

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256490 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 25/075 (2006.01) H01L 33/42 (2010.01)
H01L 33/62 (2010.01) H01L 33/54 (2010.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/066276

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Juni 2024 (12.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 115 548.2
14. Juni 2023 (14.06.2023) DE

(71) Anmelder: AMS-OSRAM INTERNATIONAL GMBH
[DE/DE]; Leibnizstr. 4, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: HERRMANN, Siegfried; Hauptstr. 24, 94362 Neukirchen (DE).

(74) Anwalt: SJW PATENTANWÄLTE; Goethestraße 21, 80336 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DISPLAY MODULE AND METHOD FOR PRODUCING SAME

(54) Bezeichnung: DISPLAY-MODUL UND DESSEN VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

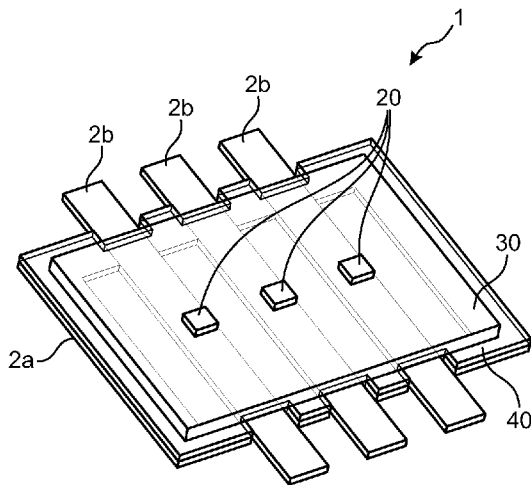


FIG. 2B

(57) Abstract: The invention relates to a display module comprising a first contact element, which is arranged in a first plane and which has a metal layer and a conductive transparent layer; a plurality of second contact elements which are arranged at a distance from one another and at a distance from the first contact element in the first plane; a plurality of vertical optoelectronic components, in particular μ LEDs, which are arranged in such a way that a first contact surface of the vertical optoelectronic components is electrically connected to the first contact element, and a second contact surface, opposite the first contact surface, of the vertical optoelectronic components is electrically connected to one of the plurality of second contact elements; a dielectric first material layer in which the vertical optoelectronic components are embedded and which surrounds the vertical optoelectronic components in a lateral direction, in such a way that at least the first and second contact surfaces are exposed; and an electrically conductive transparent contact layer which is adjacent to the dielectric first material layer and which covers an upper surface of the dielectric first material layer and the first contact surfaces, wherein the contact layer electrically connects the first contact element to the first contact surfaces.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Display-Modul mit einem ersten Kontaktelement, das in einer ersten Ebene angeordnet ist und das eine Metallschicht und eine leitende transparente Schicht umfasst; einer Vielzahl von zweiten Kontaktelementen, die beabstandet voneinander und beabstandet zu dem ersten Kontaktelement in der ersten Ebene angeordnet sind; einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen, insbesondere μ LEDs, die derart angeordnet sind, dass eine erste Kontaktfläche der vertikalen optoelektronischen Bauelemente mit dem ersten Kontaktelement elektrisch verbunden ist, und eine der ersten



WO 2024/256490 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Kontaktfläche gegenüberliegende zweite Kontaktfläche der vertikalen optoelektronischen Bauelemente jeweils mit einer der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen elektrisch verbunden ist; einer dielektrischen ersten Materialschicht, in die die vertikalen optoelektronischen Bauelemente eingebettet sind und die die vertikalen optoelektronischen Bauelemente in laterale Richtung umgibt, derart, dass zumindest die ersten und zweiten Kontaktflächen freiliegen; und einer elektrisch leitfähigen, transparenten Kontaktschicht, die an die dielektrische erste Materialschicht angrenzt und die eine Oberseite der dielektrischen ersten Materialschicht sowie die ersten Kontaktflächen bedeckt, wobei die Kontaktschicht das erste Kontaktelement elektrisch mit den ersten Kontaktflächen verbindet.

DISPLAY-MODUL UND DESSEN VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG

Die vorliegende Anmeldung beansprucht die Priorität der deutschen Patentanmeldung Nr. 10 2023 115 548.2 vom 14. Juni 2023, deren Offenbarungsgehalt hiermit durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommen wird.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Display-Modul mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen, insbesondere μ LEDs, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Display-Moduls mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen, insbesondere μ LEDs.

HINTERGRUND

15

Bei der Herstellung von Display-Anordnungen mit mehreren optoelektronischen Bauelementen wie μ LEDs ist es zweckmäßig, eine gemeinsame leitende Ebene oder ein gemeinsames leitendes Element vorzusehen, das die mehreren optoelektronischen Bauelemente gleichzeitig kontaktiert. Ein solches gemeinsames leitendes Element kann beispielsweise durch eine leitfähige transparente Kontaktschicht gebildet sein, die auf den optoelektronischen Bauelementen angeordnet ist und diese elektrisch kontaktiert.

25

Um die leitfähige transparente Kontaktschicht wiederum elektrisch zu kontaktieren, wird zumeist ein metallischer Kontakt aufgebracht, der sich über die Kante der leitfähigen transparenten Kontaktschicht und entlang einer Seitenfläche der Anordnung bis zu einem Träger, auf dem die optoelektronischen Bauelemente angeordnet sind, erstreckt. Der metallische Kontakt ist entsprechend als eine metallische Kontaktrampe ausgebildet und muss einen Höhenunterschied überbrücken, der im Wesentlichen in der gleichen Größenordnung liegt wie die Höhe der optoelektronischen Bauelemente.

35

Bei sehr kleinen optoelektronischen Bauelementen, die in Reihen und Spalten angeordnet sind, ist eine solche Ausbildung eines metallischen Kontaktes schwierig zu realisieren, da die leitfähige transparente

Kontaktschicht sowie der metallische Kontakt dazu neigen, zu reißen und eine potenzielle Bruchstelle zu bilden, was zu einem höheren Widerstand oder sogar zu einem vollständigen Kurzschluss führt.

5 Es besteht demnach das Bedürfnis, eine Display-Anordnung mit einer Vielzahl von μ LEDs anzugeben, die eine weniger fehleranfällige Struktur mit einer höheren Reproduzierbarkeit und geringeren Kosten aufweist.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

10

Diesem Bedürfnis wird mit den Gegenständen der unabhängigen Patentansprüche Rechnung getragen. Weiterbildungen und Ausgestaltungsformen des vorgeschlagenen Prinzips sind in den Unteransprüchen angegeben.

15

Der Erfinder schlägt vor einzelne Display-Module für eine Display-Anordnung bereitzustellen, die zusammen zu einer Display-Anordnung kombiniert werden können. Die Display-Module sind dabei derart ausgebildet, dass sie ein gemeinsames leitendes Element und eine derart ausgebildete Kontaktstruktur aufweisen, sodass keine metallischen Kontaktrampen zur elektrischen Versorgung der optoelektronischen Bauelemente, insbesondere μ LEDs, vonnöten sind. Eine Oberseitenkontaktierung der optoelektronischen Bauelemente erfolgt hingegen über nichtmetallische transparente Kontakte bzw. mittels des gemeinsamen leitenden Elementes, und Kontaktrampen zu einer Grundebene der Module sind durch

20

25

das Material der nichtmetallischen transparenten Kontakte bzw. durch das Material der des gemeinsamen leitenden Elementes gebildet. Ein derartiges Modul kann dabei im Wesentlichen vollständig transparent ausgebildet sein, oder reflektierende Schichten aufweisen, die eine Lichtführung in eine gewünschte Richtung bevorzugen. Ferner kann ein derartiges Modul Kontaktfahnen aufweisen, mittels denen mehrere Module in Reihen und Spalten miteinander verbunden werden können, um beispielsweise eine Matrix Verschaltung einer resultierenden Display-Anordnung zu ermöglichen.

30

35

Einige Aspekte beziehen sich auf ein Display-Modul mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen. Das Display-Modul umfasst ein erstes Kontaktelement, das in einer ersten Ebene angeordnet ist und

das eine Metallschicht und eine leitende transparente Schicht umfasst, sowie eine Vielzahl von zweiten Kontaktelementen, die beabstandet voneinander und beabstandet zu dem ersten Kontaktelement in der ersten Ebene angeordnet sind. Die Vielzahl von zweiten Kontaktelementen kann dabei jeweils ebenfalls eine Metallschicht und eine leitende transparente Schicht umfassen, kann jedoch auch lediglich durch eine leitende transparente Schicht gebildet sein.

Insbesondere umfassen sowohl das erste Kontaktelement als auch optional die zweiten Kontaktelemente eine direkt auf der ersten Ebene angeordnete Metallschicht sowie eine die Metallschicht bedeckende leitfähige transparente Schicht, die die Metallschichten zusammen mit der ersten Ebene verkapselt. Durch die leitfähige transparente Schicht, bei der es sich insbesondere nicht um eine Metallschicht, sondern beispielsweise um eine transparente leitfähige Oxidschicht (TCO) handelt, werden die Metallschichten auf der ersten Ebene "geschützt", indem sie eingekapselt werden. Die Kombination aus einer TCO- und einer Metallschicht sorgt dabei einerseits für eine gute Leitfähigkeit, um die später angeordneten μ LEDs homogen mit Strom zu versorgen, und andererseits sorgen die Metallschichten für eine gute Reflektivität, da sie als Spiegel unter den μ LEDs wirken.

Eine Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen, insbesondere μ LEDs, ist derart angeordnet, dass eine erste Kontaktfläche der vertikalen optoelektronischen Bauelemente mit dem ersten Kontaktelement elektrisch verbunden ist, und eine der ersten Kontaktfläche gegenüberliegende zweite Kontaktfläche der vertikalen optoelektronischen Bauelemente jeweils mit einer der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen elektrisch verbunden ist. Mittels dem ersten Kontaktelement kann entsprechend ein gemeinsames Potential für die vertikalen optoelektronischen Bauelemente bereitgestellt werden, wohingegen über die zweiten Kontaktelemente ein unterschiedliches Potential für die vertikalen optoelektronischen Bauelemente bereitgestellt werden kann, so dass die vertikalen optoelektronischen Bauelemente individuell ansteuerbar sein können.

In diesem Zusammenhang ist eine μ LED ein optoelektronisches Bauelement, das eine sehr geringe Größe aufweist, d. h. einen Durchmesser oder Kantenlängen von weniger als 50 μm und bis zu 2 μm oder sogar weniger. Typische Durchmesser bzw. Kantenlängen sind unter anderem 25 μm , 20 μm , 15 μm , 10 μm und 5 μm . Für die Zwecke der vorliegenden Anwendung werden die Begriffe vertikales optoelektronisches Bauelement und μ LED synonym verwendet, obwohl vertikale optoelektronische Bauelemente im Allgemeinen nicht auf diese kleinen Größen beschränkt sind. So kann das Display-Modul auch optoelektronische Bauelemente mit größeren Abmessungen aufweisen. Der Ausdruck "vertikal" bezieht sich auf ein optoelektronisches Bauelement, das seine jeweiligen Kontaktflächen auf zwei gegenüberliegenden Seiten aufweist.

Die vertikalen optoelektronischen Bauelemente sind in eine dielektrische erste Materialschicht eingebettet, insbesondere derart, dass die dielektrische erste Materialschicht die vertikalen optoelektronischen Bauelemente in laterale Richtung umgibt und die ersten und zweiten Kontaktflächen freiliegen. An die dielektrische erste Materialschicht grenzt eine elektrisch leitfähige, transparente Kontaktschicht an, die eine Oberseite der dielektrischen ersten Materialschicht sowie die ersten Kontaktflächen bedeckt. Die Kontaktschicht verbindet dabei das erste Kontaktelement elektrisch mit den ersten Kontaktflächen der vertikalen optoelektronischen Bauelemente.

In einigen Aspekten ist das erste Kontaktelement schleifenförmig ausgebildet und die zweiten Kontaktelemente kreuzen das schleifenförmige erste Kontaktelement bestanden von diesem und beabstandet voneinander. Insbesondere kreuzen die zweiten Kontaktelemente das schleifenförmige erste Kontaktelement elektrisch isoliert von dem schleifenförmigen ersten Kontaktelement. Alternativ ist das erste Kontaktelement ringförmig ausgebildet und die zweiten Kontaktelemente sind elektrisch isoliert von dem ringförmigen ersten Kontaktelement (2a) beabstandet voneinander im Zentrum des ringförmigen ersten Kontaktelementes angeordnet.

35

In einigen Aspekten umgibt das erste Kontaktelement zumindest teilweise die zweiten Kontaktelemente in der ersten Ebene in einer Umfangsrich-

tung. In einigen Aspekten umgibt das erste Kontaktelement die zweiten Kontaktelemente in der ersten Ebene in Umfangsrichtung mit Ausnahme von Kontaktfahnen, die sich von den zweiten Kontaktelementen in Richtung von Seitenflächen des Display-Moduls erstrecken. Dadurch kann ein
5 Versorgungsstrom über einen großen Bereich in die Kontaktschicht eingespeist werden, um die optoelektronischen Bauelemente homogen mit einem Versorgungsstrom zu versorgen. Insbesondere kann es sich bei dem ersten Kontaktelement um ein schlaufenförmiges bzw. ringförmiges Element handeln, das von den zweiten Kontaktelementen in Form von beispielsweise Leiterbahnen unterbrochen wird, wobei beispielsweise Kontaktfahnen der zweiten Kontaktelemente das schleifenförmige bzw. ringförmige erste Kontaktelement beabstandet von dem ersten Kontaktelement
10 kreuzen.

15 In einigen Aspekten sind die zweiten Kontaktelemente ausgebildet. Insbesondere können die streifenförmigen Kontaktelemente im Wesentlichen parallel zueinander und beabstandet voneinander in der ersten Ebene angeordnet sein. Beispielsweise kann auch das erste Kontaktelement streifenförmig oder in Form von mehreren Streifen ausgebildet sein,
20 die beabstandet zu den zweiten Kontaktelementen und insbesondere im Wesentlichen parallel zu diesen in der ersten Ebene angeordnet sind.

In einigen Aspekten umfassen die zweiten Kontaktelemente und optional das erste Kontaktelement Kontaktfahnen, die sich insbesondere parallel
25 zur ersten Ebene erstrecken und sich insbesondere von dem jeweiligen Kontaktelement in Richtung einer Seitenfläche des Display-Moduls erstrecken.

Der Begriff Kontaktfahne kann insbesondere so verstanden werden, dass
30 das erste und/oder zweite gemeinsame Kontaktelement einen von einem Hauptkörper des ersten und/oder zweiten gemeinsamen Kontaktelements in seitlicher Richtung abstehenden Abschnitt aufweist, wobei der abstehende Abschnitt im Vergleich zum Hauptkörper insbesondere klein ist. Mittels der Kontaktfahne(n) kann insbesondere ein Versorgungsstrom an
35 das jeweilige gemeinsame Kontaktelement angelegt werden.

In einigen Aspekten sind die vertikalen optoelektronischen Bauelemente jeweils auf einem der zweiten Kontaktelemente angeordnet und kontak-

tieren mit ihrer zweiten Kontaktfläche das jeweilige zweite Kontaktelement elektrisch. Die vertikalen optoelektronischen Bauelemente sind entsprechend zwischen den zweiten Kontaktelementen und der transparenten Kontaktschicht angeordnet und kontaktieren mit ihren gegenüberliegenden Seiten ein zweites Kontaktelement und die transparenten Kontaktschicht. Entsprechend ist auch die dielektrische erste Materialschicht zwischen den zweiten Kontaktelementen und der transparenten Kontaktschicht angeordnet und bettet die vertikalen optoelektronischen Bauelemente in diesem Bereich ein.

10

In einigen Aspekten füllt die dielektrische erste Materialschicht Zwischenräume zwischen dem ersten Kontaktelement und den zweiten Kontaktelementen auf, und schließt mit der ersten Ebene im Wesentlichen plan ab. Die dielektrische erste Materialschicht kann beispielsweise zu einer mechanischen Stabilität des Display-Moduls beitragen und eine elektrische Isolationsschicht zwischen dem ersten Kontaktelement und den zweiten Kontaktelementen bereitstellen. Ferner kann die dielektrische erste Materialschicht reflektierend ausgebildet sein, oder reflektierende Partikel oder reflektierende Bereiche aufweisen, um eine Emission von Licht in Richtung einer Oberseite der dielektrischen ersten Materialschicht zu erreichen.

20

In einigen Aspekten erstreckt sich die transparente Kontaktschicht von der Oberseite der dielektrischen ersten Materialschicht entlang mindestens einer Seitenwand der dielektrischen ersten Materialschicht zu dem ersten Kontaktelement. In einigen Aspekten kapselt die Kontaktschicht die dielektrische erste Materialschicht mit Ausnahme von Kontaktbereichen zwischen der dielektrischen ersten Materialschicht und den zweiten Kontaktelementen auf einer der ersten Ebene abgewandten Seite ein. Dadurch kann nahezu die gesamte dielektrische erste Materialschicht vor äußeren Einflüssen geschützt werden und mögliche Beschädigungen oder Risse zwischen dem dielektrischen Material der dielektrischen ersten Materialschicht und der transparenten Kontaktschicht können weitestgehend verhindert werden. Außerdem kann durch das Freilassen des Kontaktbereichs bzw. der Kontaktbereiche der zweiten Kontaktelemente und der dielektrischen zweiten Materialschicht von der leitenden transparenten Kontaktschicht ein Kurzschluss zwischen den

30
35

zweiten Kontaktelementen und der leitenden transparenten Kontaktschicht verhindert werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt sind die vertikalen optoelektronischen Bauelemente auf der Kontaktschicht auf einer des ersten Kontaktelements gegenüberliegenden Seite angeordnet. Die vertikalen optoelektronischen Bauelemente sind entsprechend auf der transparenten Kontaktschicht auf einer der ersten Ebene gegenüberliegenden Seite angeordnet. Entsprechend ist auch die dielektrische erste Materialschicht auf der transparenten Kontaktschicht auf einer der ersten Ebene gegenüberliegenden Seite angeordnet und bettet die vertikalen optoelektronischen Bauelemente in diesem Bereich ein.

In einigen Aspekten umfasst das Display-Modul ferner eine dielektrische zweite Materialschicht, die zwischen der transparenten Kontaktschicht und der ersten Ebene ausgebildet ist, und die Zwischenräume zwischen dem ersten Kontaktelement und den zweiten Kontaktelementen auffüllt und mit der ersten Ebene im Wesentlichen plan abschließt. Die dielektrische erste Materialschicht kann beispielsweise zu einer mechanischen Stabilität des Display-Moduls beitragen und eine elektrische Isolationsschicht zwischen dem ersten Kontaktelement und den zweiten Kontaktelementen bereitstellen. Außerdem werden durch die dielektrische zweite Materialschicht die zweiten Kontaktelemente von der transparenten Kontaktschicht elektrisch isoliert. Die dielektrische zweite Materialschicht kann dabei reflektierend ausgebildet sein, oder reflektierende Partikel oder reflektierende Bereiche aufweisen, um eine Emission von Licht in Richtung einer Oberseite der dielektrischen ersten Materialschicht zu erreichen.

In einigen Aspekten erstreckt sich die transparente Kontaktschicht von einer Oberseite der dielektrischen zweiten Materialschicht entlang mindestens einer Seitenwand der dielektrischen zweiten Materialschicht zu dem ersten Kontaktelement. In einigen Aspekten kapselt die transparente Kontaktschicht die dielektrische zweite Materialschicht mit Ausnahme von Kontaktbereichen zwischen der dielektrischen zweiten Materialschicht und den zweiten Kontaktelementen auf einer der ersten Ebene abgewandten Seite ein. Dadurch kann nahezu die gesamte dielektrische zweite Materialschicht vor äußeren Einflüssen geschützt werden

und mögliche Beschädigungen oder Risse zwischen der dielektrischen zweiten Materialschicht und der transparenten Kontaktschicht können weitestgehend verhindert werden. Außerdem kann durch das Freilassen des Kontaktbereichs bzw. der Kontaktbereiche der zweiten Kontaktelemente und der dielektrischen zweiten Materialschicht von der leitenden transparenten Kontaktschicht ein Kurzschluss zwischen den zweiten Kontaktelementen und der leitenden transparenten Kontaktschicht verhindert werden.

10 In einigen Aspekten umfasst das Display-Modul ferner eine Vielzahl von dritten Kontaktelementen, die jeweils eines der zweiten Kontaktelemente mit einer zweiten Kontaktfläche eines der vertikalen optoelektronischen Bauelemente elektrisch verbindet. Die dritten Kontaktelemente sind dabei insbesondere transparente ausgebildet, und erstrecken
15 sich insbesondere entlang einer Seitenwand der ersten und zweiten dielektrischen Materialschicht.

In einigen Aspekten umfasst das Display-Modul ferner ein Trägersubstrat, auf dessen Oberseite das erste Kontaktelement und die Vielzahl
20 von zweiten Kontaktelementen angeordnet sind, wobei das Trägersubstrat insbesondere einen Schichtstapel aus mindestens einer Halbleiterschicht und einer dielektrischen Schicht umfasst, wobei die dielektrische Schicht die Oberseite des Trägersubstrates bildet. Insbesondere bildet dabei die Oberseite des Trägersubstrates die erste Ebene.

25 In einigen Aspekten umfasst das Trägersubstrat eine Versorgungsschaltung bzw. einen integrierten Schaltkreis, die in elektrischem Kontakt mit dem ersten und/oder den zweiten Kontaktelement(en) steht. Hierdurch kann z.B. auf Kontaktfahne(n) oder Kontaktpad(s) verzichtet werden, da
30 eine Versorgung/Ansteuerung der vertikalen optoelektronischen Bauelemente über die mit der mit dem ersten und/oder den zweiten Kontaktelement(en) in elektrischem Kontakt stehenden Versorgungsschaltung(en) erfolgen kann. In einem solchen Fall kann die leitfähige transparente Kontaktschicht beispielsweise die dielektrische erste bzw. zweite Materialschicht zusammen mit dem Trägersubstrat vollständig umschließen
35 und eine elektrische Anbindung mit dem ersten und/oder den zweiten

Kontaktelement(en) ergibt sich durch die Versorgungsschaltung(en) innerhalb des Trägersubstrats.

In einigen Aspekten umfasst das Trägersubstrat einen reflektierenden Bereich, der benachbart zu dem ersten Kontaktelement angeordnet ist und sich von der Oberseite des Trägersubstrates in Richtung einer der Oberseite des Trägersubstrates gegenüberliegenden Seite des Trägersubstrates erstreckt. Insbesondere erstreckt sich der reflektierende Bereich unterhalb des gesamten ersten Kontaktelements von der Oberseite des Trägersubstrates in Richtung einer der Oberseite des Trägersubstrates gegenüberliegenden Seite des Trägersubstrates. Dadurch kann eine Reflektierende Umrandung innerhalb des Trägersubstrates geschaffen werden, mittels der eine Erhöhung der Effizienz des Display-Moduls erreicht werden kann.

In einigen Aspekten umfasst die dielektrische erste und/oder zweite Materialschicht ein inaktiviertes photoaktives Material oder ein Spin-on-glass-Material. Insbesondere können für die Einbettung der vertikalen optoelektronischen Bauelemente verschiedene dielektrische Materialien verwendet werden. Zum Beispiel kann Spin-on-Glass-Material verwendet werden, aber auch inaktiviertes photoaktives Material.

In einigen Fällen weist die Seitenwand bzw. die Seitenwände der ersten und/oder zweiten dielektrischen Materialschicht einen Kontaktwinkel zu einer Ebene parallel zur ersten Ebene von weniger als 60° und insbesondere zwischen 35° und 55° auf. Der kleine Kontaktwinkel verhindert ein Reißen oder Brechen der leitfähigen transparenten Kontaktschicht während deren Abscheidungsprozesses und ermöglicht es, die leitfähige transparente Kontaktschicht auf das erste Kontaktelement auszudehnen, ohne dass ein zusätzlicher metallischer Kontakt erforderlich ist.

In einigen Aspekten ist an jedem oder mindestens einem der ersten und zweiten Kontaktelemente und insbesondere an einer Kontaktfahne des jeweiligen Kontaktelements ein Kontaktpad angeordnet. Mittels des/der Kontaktpads können beispielsweise mehrere Display-Module elektrisch miteinander verbunden werden.

In einigen Aspekten umfasst die leitfähige transparente Kontaktschicht und/oder die dritten Kontaktelemente Indium-Zinn-Oxid (ITO) mit einer optionalen Dicke, die geringer ist als der Abstand zwischen dem ersten oder zweiten Kontaktelement(en) und der Oberseite der optoelektronischen Bauelemente. Daher ist die leitfähige transparente Kontaktschicht dünner als der Abstand zwischen dem ersten oder zweiten Kontaktelement(en) und der Oberseite der optoelektronischen Bauelemente.

Einige Aspekte des vorgeschlagenen Prinzips beziehen sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Display-Moduls mit einer Vielzahl optoelektronischer Bauelemente und insbesondere μ LEDs. Das Verfahren führt zu einer weniger fehleranfälligen Struktur mit höherer Reproduzierbarkeit und reduzierten Kosten.

Zu diesem Zweck umfasst das Verfahren einen Schritt des Bereitstellens eines Trägersubstrats einem auf dem Träger angeordneten ersten Kontaktelement, das eine Metallschicht und eine leitende transparente Schicht umfasst, und mit einer Vielzahl von zweiten Kontaktelementen, die beabstandet voneinander und beabstandet zu dem ersten Kontaktelement auf dem Trägersubstrat angeordnet sind. Optional können auch die zweiten Kontaktelemente jeweils eine Metallschicht auf dem Trägersubstrat und eine die Metallschicht einkapselnde eine leitende transparente Schicht umfassen. Insbesondere umfassen sowohl das erste als auch die zweiten Kontaktelemente eine direkt auf einer Oberseite des Trägersubstrats angeordnete Metallschicht sowie eine die Metallschicht bedeckende leitfähige transparente Schicht, die die Metallschichten zusammen mit der Oberseite des Trägersubstrats verkapselt. Durch die leitfähige transparente Schicht, bei der es sich insbesondere nicht um eine Metallschicht, sondern beispielsweise um eine transparente leitfähige Oxidschicht (TCO) handelt, werden die Metallschichten auf dem Trägersubstrat "geschützt", indem sie eingekapselt werden. Die Kombination aus einer TCO- und einer Metallschicht sorgt dabei einerseits für eine gute Leitfähigkeit, um die später auf dem Trägersubstrat angeordnete(n) μ LED(s) homogen mit Strom zu versorgen, und kann andererseits für eine gute Reflektivität sorgen.

In einem weiteren Schritt werden eine Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen derart bereitgestellt, dass eine erste Kontaktfläche der vertikalen optoelektronischen Bauelemente mit dem ersten Kontaktelement elektrisch verbunden ist, und eine der ersten Kontaktfläche gegenüberliegende zweite Kontaktfläche der vertikalen optoelektronischen Bauelemente jeweils mit einer der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen elektrisch verbunden ist. Die vertikalen optoelektronischen Bauelementen können insbesondere in Reihen und/oder Spalten angeordnet sein.

10

Die vertikalen optoelektronischen Bauelemente werden anschließend in eine dielektrische erste Materialschicht eingebettet, wobei die dielektrische erste Materialschicht die vertikalen optoelektronischen Bauelemente in laterale Richtung derart umgibt, dass zumindest die ersten und zweiten Kontaktflächen der vertikalen optoelektronischen Bauelemente freiliegen. Dies kann insbesondere auch durch einen Rückätz-/Reinigungsschritt erfolgen, mittels dem alle Kontaktbereiche auf der Oberseite der vertikalen optoelektronischen Bauelemente freigelegt werden, und somit jegliches dielektrische Material der dielektrischen ersten Materialschicht, das auf den entsprechenden Kontaktbereichen auf der Oberseite der vertikalen optoelektronischen Bauelemente angeordnet ist, entfernt wird.

15

20

25

Zudem wird auch eine leitfähige, transparente Kontaktschicht derart bereitgestellt, dass diese an die dielektrische erste Materialschicht angrenzt und eine erste Oberseite der dielektrischen ersten Materialschicht sowie die ersten Kontaktflächen bedeckt, wobei die Kontaktschicht das erste Kontaktelement elektrisch mit den ersten Kontaktflächen verbindet.

30

In einigen Aspekten umfasst der Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen ein Bereitstellen jeweils eines der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen auf einem der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen. Das Bereitstellen erfolgt dabei derart, dass jeweils die zweite Kontaktfläche der vertikalen optoelektronischen Bauelemente in elektrischem Kontakt mit einem der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen steht. Außerdem

35

kann der Schritt des Einbettens der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen nach dem Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen erfolgen und insbesondere ein Auffüllen von Zwischenräumen zwischen dem ersten Kontaktelement und den zweiten Kontaktelementen umfassen. Weiterhin kann der Schritt des Bereitstellens einer leitfähigen, transparenten Kontaktschicht nach dem Schritt des Einbettens der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen erfolgen und insbesondere ein Bereitstellen der transparenten Kontaktschicht derart umfasst, dass sich die Kontaktschicht von der Oberseite der dielektrischen ersten Materialschicht entlang mindestens einer Seitenwand der dielektrischen ersten Materialschicht zu dem ersten Kontaktelement erstreckt.

Die vertikalen optoelektronischen Bauelemente können entsprechend zwischen den zweiten Kontaktelementen und der transparenten Kontaktschicht angeordnet sein und mit ihren gegenüberliegenden Seiten ein zweites Kontaktelement und die transparente Kontaktschicht kontaktieren. Entsprechend ist auch die dielektrische erste Materialschicht zwischen den zweiten Kontaktelementen und der transparenten Kontaktschicht angeordnet und bettet die vertikalen optoelektronischen Bauelemente in diesem Bereich ein. Die dielektrische erste Materialschicht kann dabei Zwischenräume zwischen dem ersten Kontaktelement und den zweiten Kontaktelementen auffüllen, und mit der ersten Ebene im Wesentlichen plan abschließen.

25

In einigen Aspekten umfasst das Verfahren den Schritt eines Verfüllens von Zwischenräumen zwischen dem ersten Kontaktelement und den zweiten Kontaktelementen mit einer dielektrischen zweiten Materialschicht und/oder den Schritt eines Bereitstellens einer Vielzahl von dritten Kontaktelementen, die jeweils eines der zweiten Kontaktelemente mit einer zweiten Kontaktfläche eines der vertikalen optoelektronischen Bauelemente elektrisch verbinden. Die dritten Kontaktelemente sind dabei insbesondere transparente ausgebildet, und erstrecken sich insbesondere entlang einer Seitenwand der ersten und insbesondere zweiten dielektrischen Materialschicht. Der Schritt des Bereitstellens einer leitfähigen, transparenten Kontaktschicht kann dabei nach dem Schritt des Verfüllens von Zwischenräumen erfolgen, und insbesondere ein Be-

35

reitstellen der Kontaktschicht derart umfasst, dass sich die Kontaktschicht von einer Oberseite der dielektrischen zweiten Materialschicht entlang mindestens einer Seitenwand der dielektrischen zweiten Materialschicht zu dem ersten Kontaktelement erstreckt. Weiterhin kann der Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen nach dem Schritt des Bereitstellens einer leitfähigen, transparenten Kontaktschicht erfolgen und ein Bereitstellen der vertikalen optoelektronischen Bauelemente auf der Kontaktschicht umfasst. Zudem kann der Schritt des Einbettens der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen nach dem Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen erfolgen und der Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von dritten Kontaktelementen kann nach dem Schritt des Einbettens der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen erfolgen.

15

Die vertikalen optoelektronischen Bauelemente können entsprechend auf der transparenten Kontaktschicht auf einer des ersten Kontaktelements gegenüberliegenden Seite angeordnet sein und auf der transparenten Kontaktschicht auf einer der ersten Ebene gegenüberliegenden Seite angeordnet durch die dielektrische erste Materialschicht eingebettet sein. Das Display-Modul umfasst dazu eine dielektrische zweite Materialschicht, die zwischen der transparenten Kontaktschicht und dem Trägersubstrat ausgebildet ist, und die Zwischenräume zwischen dem ersten Kontaktelement und den zweiten Kontaktelementen auffüllt und mit der ersten Ebene im Wesentlichen plan abschließt. Eine elektrische Kontaktierung der vertikalen optoelektronischen Bauelemente mit den zweiten Kontaktelementen erfolgt dann über dritte Kontaktelemente, die auf der dielektrischen ersten Materialschicht ausgebildet sind und jeweils eines der zweiten Kontaktelemente mit einer zweiten Kontaktfläche eines der vertikalen optoelektronischen Bauelemente elektrisch verbinden.

Gemäß einigen Aspekten umfasst das Verfahren ferner einen Schritt des Aufbringens einer Fotomaskenschicht auf die dielektrische erste bzw. zweite Materialschicht, bevor die leitende transparente Kontaktschicht bzw. die dritten Kontaktelemente auf die entsprechende dielektrische Materialschicht aufgebracht wird/werden. Anschließend wird die Foto-

35

maskenschicht so strukturiert, dass der Teil des dielektrischen Materials der entsprechenden dielektrischen Materialschicht, der an das erste bzw. zweite Kontaktelement(e) angrenzt oder darüber liegt, freigelegt wird. Dadurch wird der an das erste bzw. an zweite Kontaktelement(e) angrenzende oder darüber liegende Bereich(e) für einen nachfolgenden Ätzschritt zugänglich.

In einigen Fällen beträgt der Kontaktwinkel zwischen der Fotomaskenschicht und einem Teil des dielektrischen Materials weniger als 90° und insbesondere weniger als 60° . In einigen Fällen liegt er zwischen 35° und 55° . Mit anderen Worten, die Seitenwände der Fotomaskenschicht, die neben oder über dem ersten bzw. den zweiten Kontaktelement(en) angeordnet sind, sind geneigt, aber nicht senkrecht in Bezug auf eine Ebene parallel zur Oberseite des Trägers.

Der anschließende Ätzschritt überträgt die Neigung der Seitenwand der Fotomaskenschicht auf das dielektrische Material neben oder über dem ersten bzw. den zweiten Kontaktelement(en) zumindest teilweise auf die geätzten Seitenwände des dielektrischen Materials. Infolgedessen wird das dielektrische Material nicht senkrecht zu seiner Oberseite geätzt, sondern schräg, so dass entlang der an das erste bzw. die zweiten Kontaktelement(e) angrenzenden oder darüber liegenden Kanten des dielektrischen Materials eine Neigung entsteht. Diese Neigung kann beispielsweise, aber nicht nur, durch die Veränderung von Ätzparametern, aber auch durch die Selektivität der Fotomaskenschicht auf den Ätzprozess eingestellt werden, so dass die Form der strukturierten Maskenschicht an den Kanten durch den Ätzprozess auf das dielektrische Material übertragen wird.

Einige Aspekte beziehen sich auf den Ätzschritt und dessen Ergebnisse. In einigen Aspekten wird das Ätzen durch ein Plasmaätzverfahren, ein chemisches Ätzen oder eine Kombination davon durchgeführt. Aufgrund der geneigten Seitenwände der Fotomaskenschicht wird die Neigung während des Ätzvorgangs umgewandelt, so dass eine Seitenwand der dielektrischen ersten bzw. zweiten Materialschicht neben oder über dem ersten bzw. den zweiten Kontaktelement(en) entsteht, die zumindest teilweise denselben Winkel aufweist wie der Kontaktwinkel zwischen dem Fotomas-

kenmaterial und der dielektrischen ersten bzw. zweiten Materialschicht. Daher kann in einigen Aspekten das Ätzen der Seitenwände der dielektrischen ersten bzw. zweiten Materialschicht der Neigung der Seitenwände der Fotomaskenschicht während des Ätzschritts folgen.

5

Außerdem wird die leitfähige transparente Kontaktschicht bzw. werden die dritten Kontaktelemente nach dem Entfernen der Fotomaskenschicht und dem optionalen Öffnen der Kontaktbereiche auf der Oberseite der vertikalen optoelektronischen Bauelemente aufgebracht. Dieser letzte Schritt ist notwendig, wenn die dielektrische erste bzw. zweite Materialschicht nicht vorher bearbeitet wurde, um die entsprechenden Kontaktbereiche auf der Oberseite der vertikalen optoelektronischen Bauteile zu öffnen. Bei Verwendung einer fotoaktiven Schicht als dielektrisches Material können Teile des fotoaktiven Materials auf der Oberseite der vertikalen optoelektronischen Bauelemente beleuchtet und anschließend in einem einfachen Verfahren zur Entfernung des Fotolacks entfernt werden. In einigen Aspekten umfasst bereits der Schritt des Einbettens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen ein Entfernen von Teilen des dielektrischen Materials der dielektrischen ersten Materialschicht, um mindestens die ersten oder zweiten Kontaktbereiche freizulegen.

10
15
20

In einigen Aspekten umfasst der Schritt des Einbettens der vertikalen optoelektronischen Bauelemente und/oder der Schritt des Verfüllens von Zwischenräumen zwischen dem ersten und den zweiten Kontaktelementen ein Aufschleudern des dielektrischen Materials der dielektrischen ersten und/oder zweiten Materialschicht. Alternativ kann das dielektrische Material gesputtert, dispensiert oder gespritzt werden. In einigen Fällen, insbesondere beim Auftragen oder Aufspritzen des dielektrischen Materials, kann das Material während der Abscheidung ein Lösungsmittel enthalten, das anschließend verdampft wird, um eine ebene dielektrische Materialschicht zu bilden.

25
30

Zu diesem Zweck kann jedes beliebige Schleuderglasmaterial verwendet werden, ist aber nicht darauf beschränkt. In einigen Fällen kann das dielektrische Material ein photoaktives Material sein, insbesondere ein inaktiviertes photoaktives Material. Dies kann das spätere Ätzver-

35

fahren vereinfachen. Einige Aspekte betreffen weitere verschiedene mögliche dielektrische Materialien. In einigen Aspekten kann das dielektrische Material aus einem Harz, einem Siloxan oder einem Glasmaterial bestehen. Letzteres kann mit Spin-on-Glass-Techniken aufgebracht werden.

In einigen Aspekten umfasst der Schritt der Bereitstellung eines Trägersubstrats mindestens einen der folgenden Schritte:

- 10 - Bereitstellen eines Schichtstapels aus mindestens einer Halbleiterschicht und einer dielektrischen Schicht oder Ablöseschicht, wobei die dielektrische Schicht oder Ablöseschicht die Oberseite des Trägersubstrats bildet;
- 15 - Bereitstellen einer ersten Metallschicht auf der Oberseite des Trägersubstrats und optional einer Vielzahl von zweiten Metallschichten auf der Oberseite des Trägersubstrats, wobei die erste Metallschicht und die optionale Vielzahl von zweiten Metallschichten voneinander beabstandet sind;
- 20 - Bedecken der ersten Metallschicht und optional der Vielzahl von zweiten Metallschicht jeweils mit einer leitfähigen transparenten Schicht, sodass insbesondere die leitfähige transparente Schicht jeweils die erste und die optionale Vielzahl der zweiten Metallschichten zusammen mit dem Trägersubstrat umschließt.

25 In einigen Aspekten umfasst das Verfahren ferner ein Ablösen des Trägersubstrates, insbesondere durch Auflösen, Verdampfen oder Entfernen der Ablöseschicht. Das resultierende Display-Modul kann entsprechend Substratlos sein.

30 Ein weiterer Aspekt betrifft eine Display-Anordnung umfassend eine Vielzahl von Display-Modulen nach zumindest einigen der oben genannten Aspekte. Die Display-Module sind dabei insbesondere in Reihen und Spalten nebeneinander angeordnet und elektrisch miteinander gekoppelt. Insbesondere können die vertikalen optoelektronischen Bauelemente der
35 Display-Module derart gekoppelt sein, dass sie gemäß einer Matrixschaltung ansteuerbar bzw. betreibbar sind. Dazu können beispielsweise jeweils die einzelnen zweiten Kontaktelemente entlang einer Spalte von

Display-Modulen in Reihe miteinander gekoppelt sein und die ersten Kontaktelemente können entlang einer Zeile von Display-Modulen in Reihe miteinander gekoppelt sein.

5 KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Weitere Aspekte und Ausführungsformen nach dem vorgeschlagenen Prinzip werden sich in Bezug auf die verschiedenen Ausführungsformen und Beispiele offenbaren, die in Verbindung mit den begleitenden Zeichnungen ausführlich beschrieben werden.

Figur 1 zeigt eine Displayanordnung mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen;

15 Figuren 2A und 2B zeigen eine Draufsicht und eine perspektivische Ansicht eines Display-Moduls mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

20 Figuren 3A bis 3C zeigen eine Seitenansicht und Querschnitte des Display-Moduls aus Figur 2;

Figuren 4A und 4B zeigen eine Draufsicht und eine perspektivische Ansicht einer weiteren Ausführungsform eines Display-Moduls mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

30 Figur 5 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Display-Moduls mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

35 Figuren 6A bis 6C zeigen eine Seitenansicht und Querschnitte des Display-Moduls aus Figur 5;

Figur 7 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Display-Moduls mit einer Vielzahl

von optoelektronischen Bauelementen gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

Figur 8 zeigt eine Display-Anordnung gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

Figur 9 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Display-Moduls mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen gemäß einigen Aspekten des vorgeschlagenen Prinzips;

Figuren 10A und 10B zeigen mögliche Querschnitte des Display-Moduls aus Figur 9; und

Figuren 11A bis 11C zeigen weitere Querschnitte eines Display-Moduls.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

Die folgenden Ausführungsformen und Beispiele zeigen verschiedene Aspekte und ihre Kombinationen nach dem vorgeschlagenen Prinzip. Die Ausführungsformen und Beispiele sind nicht immer maßstabsgetreu. Ebenso können verschiedene Elemente vergrößert oder verkleinert dargestellt werden, um einzelne Aspekte hervorzuheben. Es versteht sich von selbst, dass die einzelnen Aspekte und Merkmale der in den Abbildungen gezeigten Ausführungsformen und Beispiele ohne weiteres miteinander kombiniert werden können, ohne dass dadurch das erfindungsgemäße Prinzip beeinträchtigt wird. Einige Aspekte weisen eine regelmäßige Struktur oder Form auf. Es ist zu beachten, dass in der Praxis geringfügige Abweichungen von der idealen Form auftreten können, ohne jedoch der erfinderischen Idee zu widersprechen.

Außerdem sind die einzelnen Figuren, Merkmale und Aspekte nicht unbedingt in der richtigen Größe dargestellt, und auch die Proportionen zwischen den einzelnen Elementen müssen nicht grundsätzlich richtig sein. Einige Aspekte und Merkmale werden hervorgehoben, indem sie vergrößert dargestellt werden. Begriffe wie "oben", "oberhalb", "unten", "unterhalb", "größer", "kleiner" und dergleichen werden jedoch in Bezug

auf die Elemente in den Figuren korrekt dargestellt. So ist es möglich, solche Beziehungen zwischen den Elementen anhand der Abbildungen abzuleiten.

5 Bei der Bearbeitung von einer Display-Anordnung mit mehreren optoelektronischen Bauelementen ist es zweckmäßig, eine gemeinsame leitende Ebene oder ein gemeinsames leitendes Element vorzusehen, das die mehreren optoelektronischen Bauelemente gleichzeitig kontaktiert.

10 Figur 1 zeigt eine solche Display-Anordnung in einer Seitenansicht. Die Display-Anordnung umfasst eine Trägerstruktur 10 mit einem Trägersubstrat 10a und einer auf dem Trägersubstrat 10a angeordneten dielektrischen Schicht 11. Auf der Trägerstruktur 10 ist eine metallische Kontaktschicht 13 angeordnet. Ferner ist eine Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen 20 mit entsprechenden Kontakten auf der metallischen Kontaktschicht 13 angeordnet.
15

Die optoelektronischen Bauelemente sind als vertikale optoelektronische Bauelemente 20 ausgeführt, die eine Unterseite und eine der Unterseite gegenüberliegende Oberseite aufweisen. Jede dieser Ober- und Unterseiten weist eine entsprechende Kontaktfläche auf. Insbesondere sind die Kontaktflächen der Unterseiten 22 der mehreren vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 mit der metallischen Kontaktschicht 13 verbunden. Die Oberseiten 21 der optoelektronischen Bauelemente weisen ebenfalls jeweils eine Kontaktfläche auf. Die optoelektronischen Bauelemente 20 sind als μ LEDs mit einem Durchmesser bzw. Kantenlängen von weniger als 50 μm bis z.B. ca. 2 μm ausgeführt. Typische Abmessungen und Größen für μ LEDs liegen zwischen 30 μm und 10 μm , können aber auch etwas kleiner sein, z.B. 5 μm .
20
25

30 Die optoelektronischen Bauelemente 20 werden oberhalb der metallischen Kontaktschicht 13 angeordnet und darauf befestigt. Eine dünne dielektrische Materialschicht 14, z. B. SiO_2 , wird auf der Oberfläche der Trägerstruktur 10 sowie auf den Seitenwänden der mehreren vertikalen optoelektronischen Bauelemente abgeschieden. Der verbleibende Zwischenraum zwischen den optoelektronischen Komponenten wird mit einem weiteren dielektrischen Material 40 aufgefüllt, wodurch die optoelek-
35

tronischen Bauelemente 20 vollständig eingebettet werden. Die Oberseiten der optoelektronischen Bauelemente sowie das dielektrische Material 40 sind nun mit einer leitfähigen, transparenten oberen Kontaktschicht 30, z. B. ITO, bedeckt. Wie hier dargestellt, kontaktiert die leitfähige transparente obere Kontaktschicht 30 die jeweilige Kontaktfläche auf den Oberseiten der optoelektronischen Bauelemente und erstreckt sich über das dielektrische Material 40 sowie die optoelektronischen Bauelemente zu einer rechts dargestellten Struktur.

10 Auf der leitfähigen transparenten oberen Kontaktschicht 30 ist ein Kontakt 15 aus Gold oder einem ähnlichen Metall aufgebracht, der einen elektrischen Kontakt zu einem gemeinsamen Kontaktelement 12 herstellt, das auf der dielektrischen Schicht 11 der Trägerstruktur 10 angeordnet ist. Dieses in Figur 1 eingekreiste Element stellt eine so genannte Kontaktrampe für die gemeinsame Kontaktierung von μ LEDs und optoelektronischen Bauelementen bereit, die z. B. für Displayanwendungen verwendet werden. Folglich muss die Metallstruktur über die Kante abge-
15 schieden werden, die durch den Höhenunterschied zwischen der Oberseite der leitfähigen, transparenten oberen Kontaktschicht 30 und dem Aufbringen der mehreren optoelektronischen Bauelemente auf der Trägerstruktur entsteht. Wie in Figur 1 dargestellt, ist die Stufe sehr steil und beträgt etwa 90° . Insbesondere der Metallkontakt 15 benötigt eine Höhe, die in der gleichen Größenordnung liegt wie die Höhe der jeweiligen optoelektronischen Bauelemente.

25

Bei sehr kleinen optoelektronischen Bauelementen, die in Reihen und Spalten angeordnet sind, ist eine solche Ausbildung der Metallkontakte schwierig zu realisieren, da das transparente leitende Material 30 sowie der Metallkontakt dazu neigen, zu reißen und eine potenzielle
30 Bruchstelle zu bilden, was zu einem höheren Widerstand oder sogar zu einem vollständigen Kurzschluss führt. Darüber hinaus führt ein Schritt des Rückätzens der dielektrischen Materialien 40 und 14 zu einer Verunreinigung der Ätzkammer, da freiliegende Metallbereiche, insbesondere der Metallkontakt 13, auf dem Träger vorhanden sind.

35 Folglich schlägt der Erfinder eine alternative Lösung zur Ausbildung einer Display-Anordnung vor. Insbesondere schlägt der Erfinder vor einzelne Display-Module für eine Display-Anordnung bereitzustellen,

die zusammen zu einer Display-Anordnung kombiniert werden können. Die Display-Module sind dabei derart ausgebildet, dass sie ein gemeinsames leitendes Element und eine derart ausgebildete Kontaktstruktur aufweisen, sodass keine metallischen Kontaktrampen zur elektrischen Versorgung der optoelektronischen Bauelemente, insbesondere μ LEDs, vonnöten sind.

Die Figuren 2A, 2B, 3A, 3B und 3C zeigen jeweils eine Ausführungsform eines Display-Moduls mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen 20, insbesondere μ LEDs. Figur 2A zeigt dabei eine Draufsicht auf das Display-Modul 1, Figur 2B zeigt eine perspektivische Ansicht des Display-Moduls 1 und die Figuren 3A bis 3C zeigen Querschnitts- bzw. Seitenansichten des Display-Moduls 1 an einer in Figur 2A durch die Schnittlinien A-A, B-B und C-C angedeuteten Stelle.

15

Das Display-Modul 1 umfasst ein erstes Kontaktelement 2a, das in einer ersten Ebene 3 angeordnet ist und das eine Metallschicht 4a und eine die Metallschicht 4a bedeckende leitende transparente Schicht 5a umfasst. Zudem umfasst das Display-Modul 1 eine Vielzahl von zweiten Kontaktelementen 2b, die beabstandet voneinander und beabstandet zu dem ersten Kontaktelement 2a in der ersten Ebene 3 angeordnet sind. Wie in der Querschnittsansicht in Figur 3B und 3C dargestellt umfasst die Vielzahl von zweiten Kontaktelementen 2b ebenfalls jeweils eine Metallschicht 4b und eine die Metallschicht bedeckende leitende transparente Schicht 5b, jedoch können die zweiten Kontaktelemente 2b auch lediglich durch eine leitende transparente Schicht 5b oder eine Metallschicht 4b gebildet sein. Für den Fall, dass die zweiten Kontaktelemente 2b lediglich durch eine leitende transparente Schicht 5b gebildet sind kann beispielsweise eine Lichtemission in entgegengesetzte Richtungen des Display-Moduls 1 gewährleistet werden bzw. das Display-Modul zumindest im Emissionsbereich des Display-Moduls im Wesentlichen vollständig transparent ausgebildet sein.

Im dargestellten Fall ist das erste Kontaktelement 2a schleifenförmig ausgebildet und die zweiten Kontaktelemente 2b kreuzen elektrisch isoliert von dem schleifenförmigen ersten Kontaktelement 2a das schleifenförmige erste Kontaktelement 2a in Form von langgestreckten Leiter-

35

bahnen. Entsprechend umgibt das schleifenförmige erste Kontaktelement 2a die zweiten Kontaktelemente 2b. Es ist jedoch auch möglich, dass das erste und die zweiten Kontaktelemente andersartig ausgebildet sind, beispielsweise in Form von im Wesentlichen parallelen langgestreckten Leiterbahnen, die nebeneinander angeordnet sind. Beispielsweise kann das erste Kontaktelement zwei langgestreckte Leiterbahnen umfassen zwischen denen die zweiten Kontaktelemente beanstandet angeordnet sind, jedoch können das erste und die zweiten Kontaktelemente auch durch flächige Kontakte und nicht langgestreckte Leiterbahnen ausgebildet sein, die andersartig zueinander angeordnet sind.

Das Display-Modul 1 umfasst zudem eine Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen 20, insbesondere μ LEDs, von denen jeweils eines auf einem der zweiten Kontaktelemente 2b angeordnet ist und mit einer einer ersten Kontaktfläche 6a gegenüberliegenden zweiten Kontaktfläche 6b des vertikalen optoelektronischen Bauelementes 20 das zweite Kontaktelement 2b elektrisch kontaktiert. Im dargestellten Fall umfasst das Display-Modul 1 drei vertikale optoelektronische Bauelemente 20 und entsprechend drei zweite Kontaktelemente 2b, auf denen die optoelektronischen Bauelemente 20 angeordnet sind. Die Anzahl von drei optoelektronischen Bauelementen 20 bzw. zweiten Kontaktelementen ist jedoch exemplarisch zu verstehen und das Display-Modul 1 kann auch mehr als drei oder beispielsweise auch nur zwei optoelektronische Bauelemente 20 bzw. zweite Kontaktelemente umfassen. Im Falle von drei optoelektronischen Bauelementen kann das Display-Modul beispielsweise ein RGB-Modul bilden und entsprechend ein optoelektronisches Bauelement zur Emission von rotem Licht, ein optoelektronisches Bauelement zur Emission von grünem Licht und ein optoelektronisches Bauelement zur Emission von blauem Licht umfassen. Zudem ist es auch möglich, dass auf einem zweiten Kontaktelement nicht nur ein optoelektronisches Bauelement, sondern beispielsweise auch mehrere optoelektronische Bauelemente angeordnet sein können, die beispielsweise redundant zueinander sind.

Die vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 sind in eine dielektrische erste Materialschicht 40 eingebettet, so dass der erste und zweite Kontaktbereich 6a, 6b freiliegen und die vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 seitlich von der dielektrischen ersten Ma-

terialschicht 40 umgeben sind. Darüber hinaus erstreckt sich die dielektrische erste Materialschicht 40 angrenzend an und teilweise auf das erste und die zweiten Kontaktelemente 2a, 2b, füllt Räume zwischen dem ersten und den zweiten Kontaktelementen 2a, 2b auf, schließt mit
5 der ersten Ebene 3 im Wesentlichen plan ab und bedeckt das erste und die zweiten Kontaktelemente 2a, 2b angrenzend an die vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20.

Auf der Oberseite 7 der dielektrischen ersten Materialschicht 40 sowie
10 auf der Oberseite der vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 ist eine leitende transparente Kontaktschicht 30 angeordnet, die die ersten Kontaktbereiche 6a elektrisch kontaktiert. Die transparente Kontaktschicht 30 bedeckt die vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 sowie die dielektrische erste Materialschicht und erstreckt sich ent-
15 lang der Seitenwände 16 der dielektrischen ersten Materialschicht 40 und kontaktiert dabei das erste Kontaktelement 2a. Mittels der leitfähigen transparenten Kontaktschicht 30 ist das erste Kontaktelement 2a mit den ersten Kontaktflächen 6a elektrisch gekoppelt, so dass über das erste und die zweiten Kontaktelemente 2a, 2b ein Versorgungsstrom
20 an die vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 angelegt werden kann.

Die leitfähige transparente Kontaktschicht 30 bedeckt/kapselt insbesondere die dielektrische erste Materialschicht 40 vollständig bis auf
25 den Kontaktbereich der zweiten Kontaktelemente 2b und der dielektrischen ersten Materialschicht 40 ein, wobei die leitfähige transparente Kontaktschicht 30 nur auf der dielektrischen ersten Materialschicht 40 angeordnet ist, aber nicht bis zu den zweiten Kontaktelementen 2b reicht. Dadurch wird die dielektrische erste Materialschicht 40 nahezu
30 vollständig von der leitfähigen transparenten Kontaktschicht 30 bedeckt, so dass die dielektrische erste Materialschicht 40 mittels der leitfähigen transparenten Kontaktschicht 30 vor äußeren Einflüssen geschützt ist. Die dielektrische erste Materialschicht 40 kann, wie dargestellt, einlagig sein, kann aber auch, wie in Figur 1 dargestellt,
35 aus mehr als einer Lage bestehen, in die die optoelektronischen Bauelemente eingebettet sind.

Die leitfähige transparente Kontaktschicht 30 kann dabei insbesondere aus einem leitfähigen transparenten Oxid wie ITO bestehen, das zusammen mit der leitfähigen transparenten Schicht 5a des ersten Kontaktelements 2a eine bessere Haftfestigkeit aufweist als ein Nichtmetall mit einem Metall, wie es der Fall wäre, wenn das erste Kontaktelement 2a nicht mit der leitfähigen transparenten Schicht 5a bedeckt wäre. Dies kann insbesondere im Übergangsbereich der leitfähigen transparenten Kontaktschicht 30 von der Oberseite der dielektrischen ersten Materialschicht 40 entlang der Seitenwände 16 zum ersten Kontaktelement 2a von Vorteil sein, wo die größten Spannungen und Dehnungen herrschen.

Das dargestellte Display-Modul 1 ist substratlos, umfasst also kein Trägersubstrate, das insbesondere zur Herstellung des Display-Moduls 1 benötigt werden kann. Eine mechanische Stabilität des Display-Moduls 1 kann durch die dielektrische ersten Materialschicht 40 und durch die transparente Kontaktschicht 30 bereitgestellt werden. Für den Fall, dass die zweiten Kontaktelemente 2b lediglich durch eine leitfähige transparente Schicht gebildet sind, kann das Display-Modul 1 ein im Wesentlichen vollständig transparentes Modul zumindest in dessen zentralen Lichtemissionsbereich bilden.

Die Figuren 4A und 4B zeigen eine weitere Ausführungsform eines Display-Moduls 1 mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen 20, insbesondere μ LEDs. Figur 4A zeigt dabei eine Draufsicht auf das Display-Modul 1, Figur 4B zeigt eine perspektivische Ansicht des Display-Moduls 1.

Im dargestellten Fall weist das erste Kontaktelement 2a im Gegensatz zu oben beschriebener Ausführung Kontaktfahnen 17 auf, die sich vom ersten Kontaktelement 2a seitlich nach außen weg, in Richtung von Seitenflächen des Display-Moduls 1 erstrecken. Insbesondere weist das erste Kontaktelement 2a zwei Kontaktfahnen 17 auf, die sich in entgegengesetzte Richtungen von dem ersten Kontaktelement weg erstrecken. Mittels dieser Kontaktfahnen können die ersten Kontaktelemente einer Reihe mehrerer in Reihen und Spalten angeordneter Display-Module beispielsweise miteinander elektrisch verbunden werden. Zudem ist aus der perspektivischen Ansicht ersichtlich, dass der zentrale Bereich im

inneren des schleifenförmigen ersten Kontaktelementes einen transparenten Bereich des Display-Moduls 1 bildet.

Die Figuren 5, 6A, 6B und 6C zeigen jeweils eine weitere Ausführungsform eines Display-Moduls mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen 20, insbesondere μ LEDs. Figur 5 zeigt dabei eine Draufsicht auf das Display-Modul 1, und die Figuren 6A bis 6C zeigen Querschnitts- bzw. Seitenansichten des Display-Moduls 1 an einer in Figur 5 durch die Schnittlinien A-A, B-B und C-C angedeuteten Stelle.

10

Das Display-Modul 1 umfasst ein erstes Kontaktelement 2a, das in einer ersten Ebene 3 angeordnet ist und das eine Metallschicht 4a und eine die Metallschicht 4a bedeckende leitende transparente Schicht 5a umfasst. Zudem umfasst das Display-Modul 1 eine Vielzahl von zweiten Kontaktelementen 2b, die beabstandet voneinander und beabstandet zu dem ersten Kontaktelement 2a in der ersten Ebene 3 angeordnet sind. Wie in der Querschnittsansicht in Figur 6B und 6C dargestellt umfasst die Vielzahl von zweiten Kontaktelementen 2b ebenfalls jeweils eine Metallschicht 4b und eine die Metallschicht bedeckende leitende transparente Schicht 5b, jedoch können die zweiten Kontaktelemente 2b auch lediglich durch eine leitende transparente Schicht 5b oder eine Metallschicht 4b gebildet sein.

20

25

Im dargestellten Fall ist das erste Kontaktelement 2a schleifenförmig ausgebildet und die zweiten Kontaktelemente 2b kreuzen elektrisch isoliert von dem schleifenförmigen ersten Kontaktelement 2a das schleifenförmige erste Kontaktelement 2a in Form von langgestreckten Leiterbahnen. Entsprechend umgibt das schleifenförmige erste Kontaktelement 2a die zweiten Kontaktelemente 2b. Es ist jedoch auch möglich, dass das erste und die zweiten Kontaktelemente andersartig ausgebildet sind, beispielsweise in Form von im Wesentlichen parallelen langgestreckten Leiterbahnen, die nebeneinander angeordnet sind. Beispielsweise kann das erste Kontaktelement zwei langgestreckte Leiterbahnen umfassen zwischen denen die zweiten Kontaktelemente beanstandet angeordnet sind, jedoch können das erste und die zweiten Kontaktelemente auch durch flächige Kontakte und nicht langgestreckte Leiterbahnen ausgebildet sein, die andersartig zueinander angeordnet sind.

30

35

Im Gegensatz zur vorstehend beschriebenen Ausführungsformen sind die optoelektronische Bauelemente 20 jedoch nicht auf den zweiten Kontaktelementen 2b angeordnet, sondern zwischen der transparenten Kontaktschicht 30 und dem ersten bzw. den zweiten Kontaktelementen 2a, 2b ist eine dielektrische zweite Materialschicht 50 angeordnet, die Räume zwischen dem ersten und den zweiten Kontaktelementen 2a, 2b auffüllt und mit der ersten Ebene 3 im Wesentlichen plan abschließt.

10 Diese dielektrische zweite Materialschicht 50 ist bedeckt mit der transparenten Kontaktschicht 30, auf der wiederum die optoelektronische Bauelemente 20 angeordnet sind und mittels der dielektrischen ersten Materialschicht 40 verkapselt sind.

15 Die leitendende transparente Kontaktschicht 30 ist auf der Oberseite 7 der dielektrischen zweiten Materialschicht 40 angeordnet und kontaktiert das erste Kontaktelement 2a sowie die auf der transparenten Kontaktschicht 30 angeordneten optoelektronischen Bauelemente 20 bzw. deren erste Kontaktbereiche 6a. Die transparente Kontaktschicht 30 bedeckt die dielektrische zweite Materialschicht 50 und erstreckt sich entlang der Seitenwände 16 der dielektrischen zweiten Materialschicht 40 und kontaktiert dabei das erste Kontaktelement 2a. Mittels der leitfähigen transparenten Kontaktschicht 30 ist das erste Kontaktelement 2a mit den ersten Kontaktflächen 6a elektrisch gekoppelt.

25

Die leitfähige transparente Kontaktschicht 30 bedeckt/kapselt insbesondere die dielektrische zweite Materialschicht 50 vollständig bis auf den Kontaktbereich den zweiten Kontaktelementen 2b und der dielektrischen zweiten Materialschicht 40 ein, wobei die leitfähige transparente Kontaktschicht 30 nur auf der dielektrischen zweiten Materialschicht 50 angeordnet ist, aber nicht bis zu den zweiten Kontaktelementen 2b reicht. Dadurch wird die dielektrische zweite Materialschicht 50 nahezu vollständig von der leitfähigen transparenten Kontaktschicht 30 bedeckt, so dass die dielektrische zweite Materialschicht 50 mittels der leitfähigen transparenten Kontaktschicht 30 vor äußeren Einflüssen geschützt ist.

Die vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 sind in die dielektrische erste Materialschicht 40 eingebettet, so dass der erste und zweite Kontaktbereich 6a, 6b freiliegen und die vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 seitlich von der dielektrischen ersten Materialschicht 40 umgeben sind. Darüber hinaus erstreckt sich die dielektrische erste Materialschicht 40 angrenzend an die transparente Kontaktschicht 30.

Auf der dielektrischen ersten Materialschicht bzw. auf den zweiten Kontaktbereichen 6b der optoelektronischen Bauelemente 20 sind dritte Kontaktelemente 2c angeordnet, die jeweils eines der zweiten Kontaktelemente 2b mit einer zweiten Kontaktfläche 6b eines der vertikalen optoelektronischen Bauelemente 20 elektrisch verbinden. Die dritten Kontaktelemente 2c sind dabei insbesondere transparente ausgebildet, und erstrecken sich entlang einer Seitenwand 16 der ersten und zweiten dielektrischen Materialschicht 40, 50. Die dritten Kontaktelemente 2c sind wie dargestellt, als langgestreckte Leiterbahnen ausgebildet, die sich einmal quer über das gesamte Display-Modul 1 erstrecken, und sich insbesondere entlang zwei gegenüberliegender Seitenwände 16 der ersten und zweiten dielektrischen Materialschicht 40, 50 erstrecken. Es ist jedoch auch möglich, dass sich die dritten Kontaktelemente nur entlang einer der Seitenwände 16 der ersten und zweiten dielektrischen Materialschicht 40, 50 erstrecken.

Die Figur 7 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Display-Moduls 1 mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen 20, insbesondere μ LEDs, insbesondere eine Draufsicht auf das Display-Modul 1.

Im dargestellten Fall weist das erste Kontaktelement 2a im Gegensatz zu oben beschriebener Ausführung Kontaktfahnen 17 auf, die sich vom ersten Kontaktelement 2a seitlich nach außen weg, in Richtung von Seitenflächen des Display-Moduls 1 erstrecken. Insbesondere weist das erste Kontaktelement 2a zwei Kontaktfahnen 17 auf, die sich in entgegengesetzte Richtungen von dem ersten Kontaktelement weg erstrecken. Mittels dieser Kontaktfahnen können die ersten Kontaktelemente einer Reihe mehrerer in Reihen und Spalten angeordneter Display-Module beispielsweise miteinander elektrisch verbunden werden.

Figur 8 zeigt eine Ausführungsform eine Display-Anordnung 100 mit einer Vielzahl von Display-Modulen 1. Die Display-Module sind dabei in Reihen und Spalten nebeneinander angeordnet und elektrisch miteinander gekoppelt. Insbesondere sind die vertikalen optoelektronischen Bauelemente der Display-Module 1 derart gekoppelt, dass sie gemäß einer Matrixschaltung ansteuerbar bzw. betreibbar sind. Dazu sind jeweils die einzelnen zweiten Kontaktelemente entlang einer Spalte von Display-Modulen 1 in Reihe miteinander gekoppelt und die ersten Kontaktelemente sind entlang einer Zeile von Display-Modulen 1 in Reihe miteinander gekoppelt.

Die Figur 9, zeigt eine weitere Ausführungsform eines Display-Moduls mit einer Vielzahl von optoelektronischen Bauelementen 20, insbesondere μ LEDs. Figur 9 zeigt dabei eine Draufsicht auf das Display-Modul 1, und die Figuren 10A und 10B zeigen mögliche Querschnittsansichten des Display-Moduls 1 an einer in Figur 9 durch die Schnittlinien A-A, angedeuteten Stelle.

Das Display-Modul 1 umfasst ein erstes Kontaktelement 2a, das in einer ersten Ebene 3 angeordnet ist und das eine Metallschicht 4a und eine die Metallschicht 4a bedeckende leitende transparente Schicht 5a umfasst. Zudem umfasst das Display-Modul 1 eine Vielzahl von zweiten Kontaktelementen 2b, die beabstandet voneinander und beabstandet zu dem ersten Kontaktelement 2a in der ersten Ebene 3 angeordnet sind. Wie in der Querschnittsansicht in Figur 10A dargestellt umfasst die Vielzahl von zweiten Kontaktelementen 2b in einem Fall ebenfalls jeweils eine Metallschicht 4b und eine die Metallschicht bedeckende leitende transparente Schicht 5b, jedoch können die zweiten Kontaktelemente 2b wie in der in Figur 10B dargestellt lediglich durch eine leitende transparente oder metallische Schicht gebildet sein.

Im dargestellten Fall ist das erste Kontaktelement 2a ringförmig ausgebildet und die zweiten Kontaktelemente 2b sind elektrisch isoliert von dem ringförmigen ersten Kontaktelement 2a in dessen Zentrum angeordnet. Die die zweiten Kontaktelemente 2b sind dabei in Form von

flächigen Kontaktelementen ausgebildet. Entsprechend umgibt das ringförmige erste Kontaktelement 2a die zweiten Kontaktelemente 2b.

Die Querschnittsansichten der Figuren 10A und 10B unterschieden sich
5 darin, dass das Display-Modul 1 der Figur 10B ein Trägersubstrat aufweist, auf dem das erste und die zweiten Kontaktelemente 2a, 2b angeordnet sind und dessen Oberseite die erste Ebene 3 bildet.

Das Trägersubstrat 10 weist zudem eine intergrierte Schaltung 8 bzw.
10 Versorgungsschaltung auf, die in elektrischem Kontakt mit dem ersten und den zweiten Kontaktelementen 2a, 2b steht und zur elektrischen Versorgung der optoelektronischen Bauelemente 20 ausgebildet ist. Im Falle der Figur 10A kann auch eine anders geartete elektrische Versorgung der optoelektronischen Bauelemente 20 an die erste eben angrenzen
15 und in elektrischem Kontakt mit dem ersten und den zweiten Kontaktelementen 2a, 2b stehen.

Ferner weist das Trägersubstrat 10 einen reflektierenden Bereich 9 auf, der der benachbart zu dem ersten Kontaktelement 2a angeordnet ist und
20 sich von der Oberseite des Trägersubstrates 10 in Richtung einer der Oberseite des Trägersubstrates gegenüberliegenden Seite des Trägersubstrates 10 erstreckt. Insbesondere ist der reflektierende Bereich ebenfalls ringförmig ausgebildet und erstreckt sich unterhalb des gesamten ersten Kontaktelements 2a von der Oberseite des Trägersubstrates 10 in
25 Richtung einer der Oberseite des Trägersubstrates gegenüberliegenden Seite des Trägersubstrates 10. Durch diesen ringförmigen reflektierenden Bereich kann die Effizienz des Display-Moduls noch weiter erhöht werden, da in das Trägersubstrat emittiertes Licht an dem reflektierenden Bereich reflektiert wird, sodass es sich nicht weiter im Trä-
30 gersubstrat ausbreiten kann.

Die Figuren 11A bis 11C zeigen weitere mögliche Querschnittsansichten eines Display-Moduls 1 und insbesondere des Display-Moduls 1 der Figur
9 an einer in Figur 9 durch die Schnittlinien A-A, angedeuteten Stelle.

35

Im Gegensatz zu der in Figur 10B beschriebenen Ausführung weist das Trägersubstrat Vertiefungen auf in denen die zweiten Kontaktelemente

2b angeordnet sind und auf denen die optoelektronischen Bauelemente 20 angeordnet sind. Eine Ansteuerung der optoelektronischen Bauelemente 20 kann entweder, wie in Figur 11A dargestellt, über eine integrierte Schaltung 8 bzw. eine Versorgungsschaltung erfolgen, die in elektrischem Kontakt mit dem ersten und den zweiten Kontaktelementen 2a, 2b steht und die zur elektrischen Versorgung der optoelektronischen Bauelemente 20 ausgebildet ist.

Alternativ kann in dem Trägersubstrat 10 auf verschiedenen Ebenen eine Kontaktstruktur vorgesehen sein, die in elektrischem Kontakt mit dem ersten und den zweiten Kontaktelementen 2a, 2b steht und die zur elektrischen Versorgung der optoelektronischen Bauelemente 20 ausgebildet ist. Dies ist exemplarisch in Figur 11B dargestellt.

Das dargestellte Display Modul kann wie in Figur 11C dargestellt auch benachbart zu dem ersten und den zweiten Kontaktelementen 2a, 2b ein weiteres optoelektronisches Bauelement 20 umfassen, das in das Trägersubstrat 10 integriert ist oder auf diesem angeordnet ist. Beispielsweise kann es sich dabei um ein Sensorbauteil handeln. Es ist jedoch auch möglich (sowohl für die dargestellte Ausführung als auch für alle weiteren Ausführungsformen der vorliegenden Anmeldung), dass die in der dielektrischen ersten Materialschicht 40 eingebetteten optoelektronischen Bauelemente 20 durch Licht emittierende und/oder durch Licht detektierende Bauelemente gebildet sind.

25

BEZUGSZEICHENLISTE

| | | |
|----|------------|---|
| | 1 | Display-Modul |
| | 2a, 2b, 2c | Kontaktelement |
| 5 | 3 | Ebene |
| | 4a, 4b | Metallschicht |
| | 5a, 5b | leitende transparente Schicht |
| | 6a, 6b | Kontaktbereich |
| | 7 | Oberseite |
| 10 | 8 | integrierter Schaltkreis |
| | 9 | reflektierender Bereich |
| | 10 | Trägerstruktur |
| | 10a | Trägersubstrat |
| | 11 | dielektrische Schicht |
| 15 | 12 | Kontaktelement |
| | 13 | Kontaktschicht |
| | 14 | dielektrisches Material |
| | 15 | Metallkontakt |
| | 16 | Seitenwand |
| 20 | 17 | Kontaktfahne |
| | 20 | optoelektronisches Bauelement |
| | 21 | Oberseite |
| | 22 | Unterseite |
| | 30 | transparentes leitfähige Kontaktschicht |
| 25 | 40 | dielektrische Materialschicht |
| | 50 | dielektrische Materialschicht |
| | 100 | Display-Anordnung |

PATENTANSPRÜCHE

1. Display-Modul (1) mit:

- einem ersten Kontaktelement (2a), das in einer ersten Ebene (3) angeordnet ist und das eine Metallschicht (4a) und eine leitende transparente Schicht (5a) umfasst;
- eine Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b), die beabstandet voneinander und beabstandet zu dem ersten Kontaktelement (2a) in der ersten Ebene (3) angeordnet sind, wobei optional die Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b) jeweils eine Metallschicht (4b) und eine leitende transparente Schicht (5b) umfassen;
- eine Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20), insbesondere μ LEDs, die derart angeordnet sind, dass eine erste Kontaktfläche (6a) der vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) mit dem ersten Kontaktelement (2a) elektrisch verbunden ist, und eine der ersten Kontaktfläche (6a) gegenüberliegende zweite Kontaktfläche (6b) der vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) jeweils mit einer der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b) elektrisch verbunden ist;
- eine dielektrische erste Materialschicht (40), in die die vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) eingebettet sind und die die vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) in laterale Richtung umgibt, derart, dass zumindest die ersten und zweiten Kontaktflächen (6a, 6b) freiliegen; und
- eine elektrisch leitfähige, transparente Kontaktschicht (30), die an die dielektrische erste Materialschicht (40) angrenzt und die eine Oberseite (7) der dielektrischen ersten Materialschicht (40) sowie die ersten Kontaktflächen (6a) bedeckt, wobei die transparente Kontaktschicht (30) das erste Kontaktelement (2a) elektrisch mit den ersten Kontaktflächen (6a) verbindet.

2. Display-Modul nach Anspruch 1, wobei das erste Kontaktelement (2a) schleifenförmig ausgebildet ist und wobei die zweiten Kontaktelemente (2b) elektrisch isoliert von dem schleifenförmigen ersten

Kontaktelement (2a) dieses beabstandet voneinander kreuzen, oder wobei das erste Kontaktelement (2a) ringförmig ausgebildet ist und die zweiten Kontaktelemente (2b) elektrisch isoliert von dem ringförmigen ersten Kontaktelement (2a) beabstandet voneinander im Zentrum des ringförmigen ersten Kontaktelementes (2a) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

3. Display-Modul nach Anspruch 1 oder 2, wobei die vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) jeweils auf einem der zweiten Kontaktelemente (2b) angeordnet sind und mit ihrer zweiten Kontaktfläche (6b) das zweite Kontaktelement (2b) elektrisch kontaktieren.

4. Display-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei sich die transparente Kontaktschicht (30) von der Oberseite (7) der dielektrischen ersten Materialschicht (40) entlang mindestens einer Seitenwand (16) der dielektrischen ersten Materialschicht (40) zu dem ersten Kontaktelement (2a) erstreckt.

5. Display-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die dielektrische erste Materialschicht (40) Zwischenräume zwischen dem ersten Kontaktelement (2a) und den zweiten Kontaktelementen (2b) auffüllt und mit der ersten Ebene (3) im Wesentlichen plan abschließt.

6. Display-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die transparente Kontaktschicht (30) die dielektrische erste Materialschicht (40) mit Ausnahme von Kontaktbereichen zwischen der dielektrischen ersten Materialschicht (40) und den zweiten Kontaktelementen (2b) auf einer der ersten Ebene (3) abgewandten Seite einkapselt.

7. Display-Modul nach Anspruch 1 oder 2, wobei die vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) auf der transparenten Kontaktschicht (30) auf einer des ersten Kontaktelementes (2a) gegenüberliegenden Seite angeordnet sind.

8. Display-Modul nach Anspruch 7, ferner umfassend eine dielektrische zweite Materialschicht (50), die zwischen der transparenten Kontaktschicht (30) und der ersten Ebene (3) ausgebildet ist und die Zwischenräume zwischen dem ersten Kontaktelement (2a) und den
5 zweiten Kontaktelementen (2b) auffüllt und mit der ersten Ebene (3) im Wesentlichen plan abschließt.
9. Display-Modul nach Anspruch 8, wobei die transparente Kontaktschicht (30) die dielektrische zweite Materialschicht (50) mit
10 Ausnahme von Kontaktbereichen zwischen der dielektrischen zweiten Materialschicht (50) und den zweiten Kontaktelementen (2b) auf einer der ersten Ebene (3) abgewandten Seite einkapselt.
10. Display-Modul nach einem der Ansprüche 7 bis 9, ferner umfassend
15 eine Vielzahl von dritten Kontaktelementen (2c), die jeweils eines der zweiten Kontaktelemente (2b) mit einer zweiten Kontaktfläche (6b) eines der vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) elektrisch verbindet, wobei die dritten Kontaktelemente (2c) insbesondere transparente ausgebildet sind, und wobei sich die dritten
20 Kontaktelemente (2c) insbesondere entlang einer Seitenwand (16) der ersten und/oder zweiten dielektrischen Materialschicht (40, 50) erstrecken.
11. Display-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 10, ferner umfassend
25 ein Trägersubstrat (10), auf dessen Oberseite das erste Kontaktelement (2a) und die Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b) angeordnet sind, wobei das Trägersubstrat (10) insbesondere einen Schichtstapel aus mindestens einer Halbleiterschicht und einer dielektrischen Schicht umfasst, wobei die dielektrische Schicht die
30 Oberseite des Trägersubstrates (10) bildet und insbesondere die Oberseite des Trägersubstrates (10) die erste Ebene (3) bildet.
12. Display-Modul nach Anspruch 11, wobei das Trägersubstrat (10) zu-
35 mindest einen integrierten Schaltkreis (8) umfasst, der elektrisch mit dem ersten Kontaktelement (2a) und/oder zumindest einem der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b) elektrisch verbunden ist.

13. Display-Modul nach Anspruch 11 oder 12, wobei das Trägersubstrat (10) einen reflektierenden Bereich (9) umfasst, der benachbart zu dem ersten Kontaktelement (2a) angeordnet ist und sich von der Oberseite des Trägersubstrates (10) in Richtung einer der Oberseite des Trägersubstrates gegenüberliegenden Seite des Trägersubstrates (10) erstreckt, wobei sich insbesondere der reflektierende Bereich (9) unterhalb des gesamten ersten Kontaktelements (2a) von der Oberseite des Trägersubstrates (10) in Richtung einer der Oberseite des Trägersubstrates gegenüberliegenden Seite des Trägersubstrates (10) erstreckt.
14. Display-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die zweiten Kontaktelemente (2b) und optional das erste Kontaktelement (2a) streifenförmig ausgebildet sind, und wobei die streifenförmigen Kontaktelemente insbesondere im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet sind.
15. Display-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die zweiten Kontaktelemente (2b) und optional das erste Kontaktelement (2a) Kontaktfahnen (17) umfassend die sich insbesondere parallel zur ersten Ebene (3) erstrecken.
16. Display-Modul nach einem der Ansprüche 1 bis 15, wobei die dielektrische erste und/oder zweite Materialschicht (40, 50) ein inaktiviertes photoaktives Material oder ein Spin-on-glass-Material umfasst.
17. Verfahren zur Herstellung eines Display-Moduls (1) mit einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20), insbesondere μ LEDs, umfassend die Schritte:
- Bereitstellen eines Trägersubstrates mit einem auf dem Trägersubstrat angeordneten ersten Kontaktelement (2a), das eine Metallschicht (4a) und eine leitende transparente Schicht (5a) umfasst, und mit einer Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b), die beabstandet voneinander und beabstandet zu dem ersten Kontaktelement (2a) auf dem Trägersubstrat angeordnet sind, wobei optional die Vielzahl von zweiten Kontaktelementen

(2b) jeweils eine Metallschicht (4b) und eine leitende transparente Schicht (5b) umfassen;

- Bereitstellen einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) derart, dass eine erste Kontaktfläche (6a) der vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) mit dem ersten Kontaktelement (2a) elektrisch verbunden ist, und eine der ersten Kontaktfläche (6a) gegenüberliegende zweite Kontaktfläche (6b) der vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) jeweils mit einer der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b) elektrisch verbunden ist;

- Einbetten der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) in eine dielektrische erste Materialschicht (40), derart, dass die vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) in laterale Richtung von der dielektrischen ersten Materialschicht (40) umgeben sind und zumindest die ersten und zweiten Kontaktflächen (6a, 6b) freiliegen;

- Bereitstellen einer leitfähigen, transparenten Kontaktschicht (30) derart, dass diese an die dielektrische erste Materialschicht (40) angrenzt und eine Oberseite (7) der dielektrischen ersten Materialschicht (40) sowie die ersten Kontaktflächen (6a) bedeckt, wobei die transparente Kontaktschicht (30) das erste Kontaktelement (2a) elektrisch mit den ersten Kontaktflächen (6a) verbindet.

18. Verfahren nach Anspruch 17,

wobei der Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) ein Bereitstellen jeweils eines der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) auf einem der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b) umfasst, derart, dass jeweils die zweite Kontaktfläche (6b) der vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) in elektrischem Kontakt mit einem der Vielzahl von zweiten Kontaktelementen (2b) steht; und/oder

wobei der Schritt des Einbettens der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) nach dem Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) erfolgt und insbesondere ein Auffüllen von Zwischen-

räumen zwischen dem ersten Kontaktelement (2a) und den zweiten Kontaktelementen (2b) umfasst; und/oder

wobei der Schritt des Bereitstellens einer leitfähigen, transparenten Kontaktschicht (30) nach dem Schritt des Einbettens der
5 Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) erfolgt und insbesondere ein Bereitstellen der transparenten Kontaktschicht (30) derart umfasst, dass sich die transparente Kontaktschicht (30) von der Oberseite (7) der dielektrischen ersten
10 Materialschicht (40) entlang mindestens einer Seitenwand (16) der dielektrischen ersten Materialschicht (40) zu dem ersten Kontaktelement (2a) erstreckt.

19. Verfahren nach Anspruch 17, ferner umfassend den Schritt:

- Verfüllen von Zwischenräumen zwischen dem ersten Kontaktelement (2a) und den zweiten Kontaktelementen (2b) mit einer
15 dielektrischen zweiten Materialschicht (50); und/oder
- Bereitstellen einer Vielzahl von dritten Kontaktelementen (2c), die jeweils eines der zweiten Kontaktelemente (2b) mit einer zweiten Kontaktfläche (6b) eines der vertikalen optoelektronischen Bauelemente (20) elektrisch verbinden, wobei
20 die dritten Kontaktelemente (2c) insbesondere transparent ausgebildet sind, und wobei sich die dritten Kontaktelemente (2c) insbesondere entlang einer Seitenwand (16) der ersten und insbesondere zweiten dielektrischen Materialschicht (40, 50) erstrecken;
25

wobei der Schritt des Bereitstellens einer leitfähigen, transparenten Kontaktschicht (30) nach dem Schritt des Verfüllens von Zwischenräumen erfolgt, und insbesondere ein Bereitstellen der transparenten Kontaktschicht (30) derart umfasst, dass sich die
30 transparente Kontaktschicht (30) von einer Oberseite (7) der dielektrischen zweiten Materialschicht (50) entlang mindestens einer Seitenwand (16) der dielektrischen zweiten Materialschicht (50) zu dem ersten Kontaktelement (2a) erstreckt; und/oder

wobei der Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) nach dem Schritt des Bereitstellens einer leitfähigen, transparenten Kontaktschicht (30) erfolgt und ein Bereitstellen der vertikalen optoelektroni-
35

schen Bauelemente (20) auf der transparenten Kontaktschicht (30) umfasst; und/oder

wobei der Schritt des Einbettens der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) nach dem Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) erfolgt; und/oder

wobei der Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von dritten Kontaktelementen (2c) nach dem Schritt des Einbettens der Vielzahl von vertikalen optoelektronischen Bauelementen (20) erfolgt.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, wobei der Schritt des Einbettens den Schritt umfasst:

- Entfernen von Teilen des dielektrischen Materials der dielektrischen ersten Materialschicht (40), um mindestens die ersten oder zweiten Kontaktbereiche (6a, 6b) freizulegen.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, wobei der Schritt des Einbettens und/oder der Schritt des Verfüllens einen der folgenden Schritte umfasst:

- Aufschleudern des dielektrischen Materials der dielektrischen ersten und/oder zweiten Materialschicht (40, 50);
- Sputtern des dielektrischen Materials der dielektrischen ersten und/oder zweiten Materialschicht (40, 50);
- Auftragen des dielektrischen Materials der dielektrischen ersten und/oder zweiten Materialschicht (40, 50);
- Aufspritzen des dielektrischen Materials der dielektrischen ersten und/oder zweiten Materialschicht (40, 50).

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 21, wobei der Schritt des Bereitstellens eines Trägersubstrats mindestens einen der folgenden Schritte umfasst:

- Bereitstellen eines Schichtstapels aus mindestens einer Halbleiterschicht und einer dielektrischen Schicht oder Ablöseschicht, wobei die dielektrische Schicht oder Ablöseschicht die Oberseite des Trägersubstrats bildet;
- Bereitstellen einer ersten Metallschicht (4a) auf der Oberseite des Trägersubstrats und optional einer Vielzahl von

zweiten Metallschichten (4b) auf der Oberseite des Trägersubstrats, wobei die erste Metallschicht (4a) und die optionale Vielzahl von zweiten Metallschichten (4b) voneinander beabstandet sind;

- 5 - Bedecken der ersten Metallschicht (4a) und optional der Vielzahl von zweiten Metallschichten (4b) jeweils mit einer leitfähigen transparenten Schicht (5a, 5b), sodass insbesondere die leitfähige transparente Schicht (5a, 5b) jeweils die erste Metallschicht (4a) und optional die Vielzahl der zweiten Metallschichten (4b) zusammen mit dem Trägersubstrat umschließt.
- 10

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 22, ferner umfassend ein Ablösen des Trägersubstrates.

- 15 24. Display-Anordnung (100) umfassend eine Vielzahl von Display-Modulen (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, wobei die Display-Module (1) insbesondere in Reihen und Spalten nebeneinander angeordnet sind und elektrisch miteinander gekoppelt sind, insbesondere derart, dass die vertikalen optoelektronischen Bauelemente
- 20 (20) in einer Matrixschaltung miteinander gekoppelt sind.

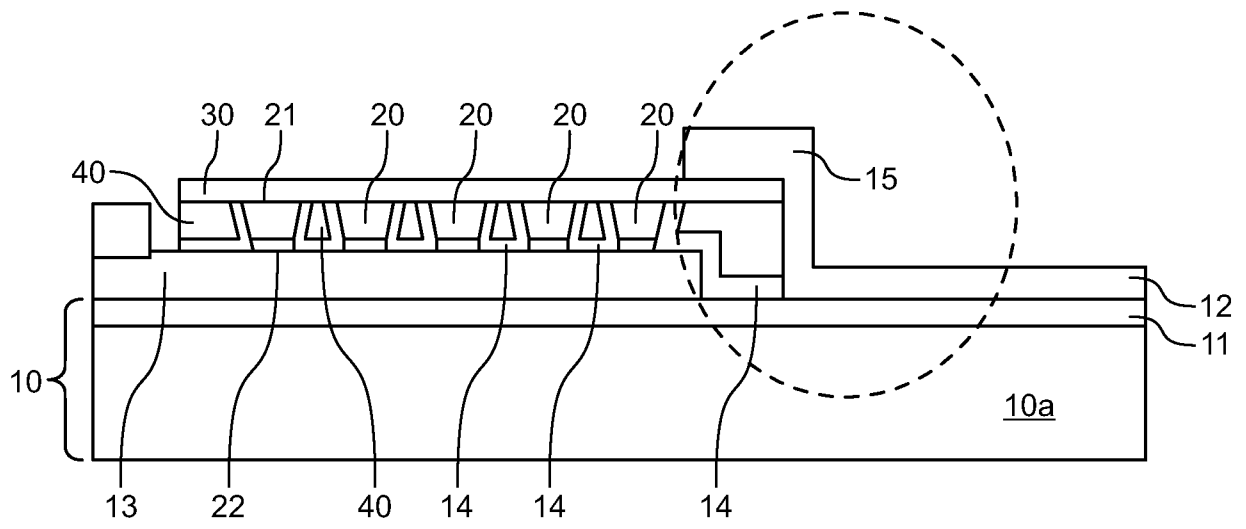


FIG. 1

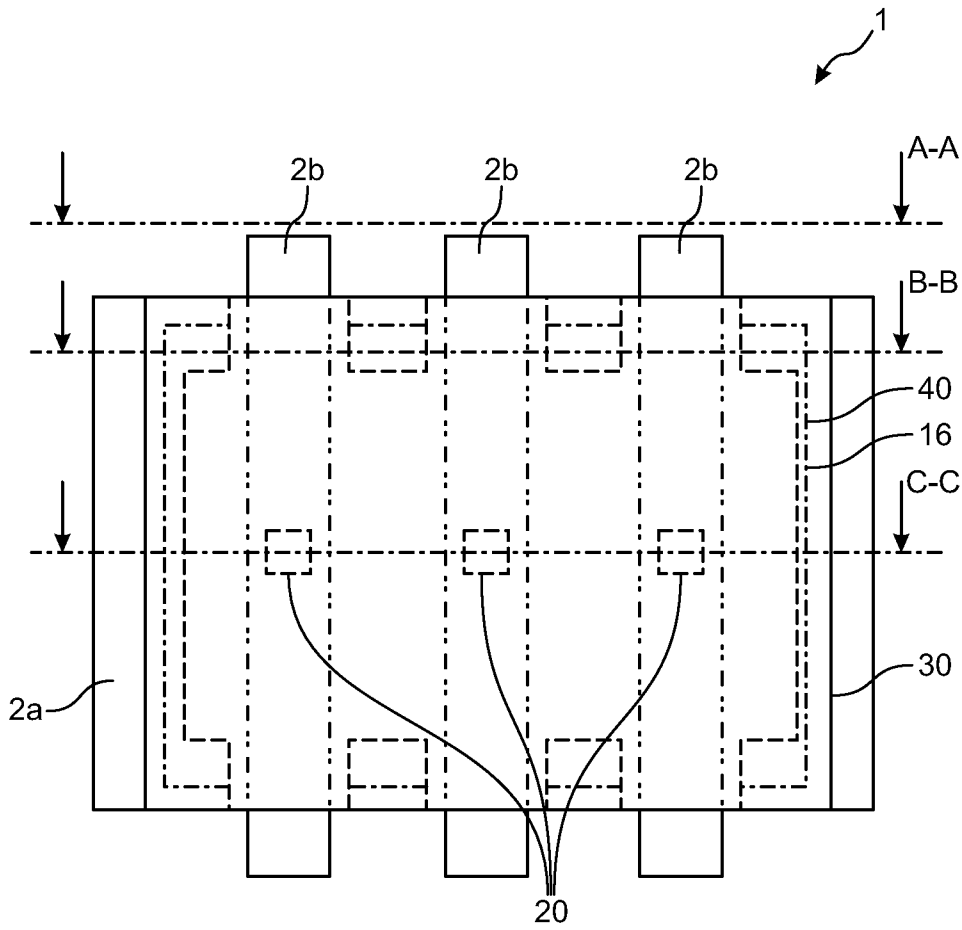


FIG. 2A

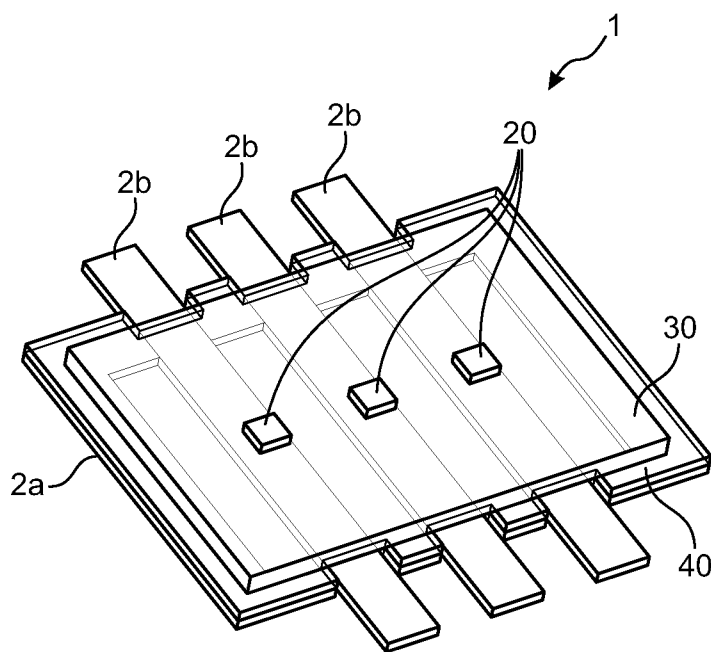


FIG. 2B

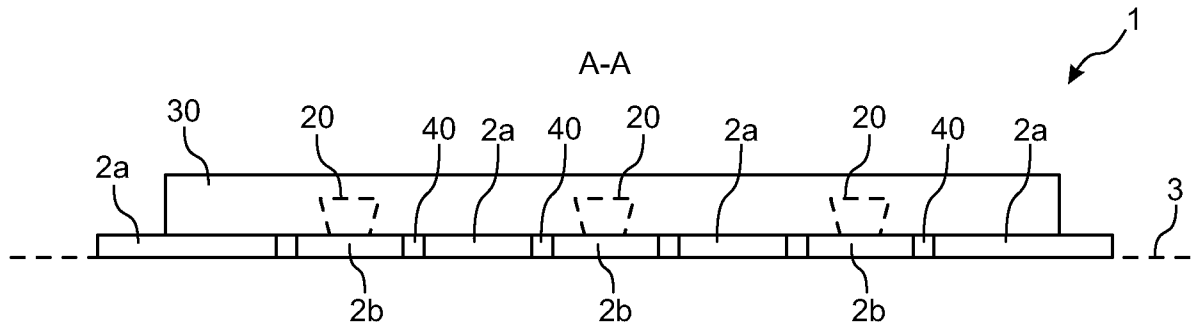


FIG. 3A

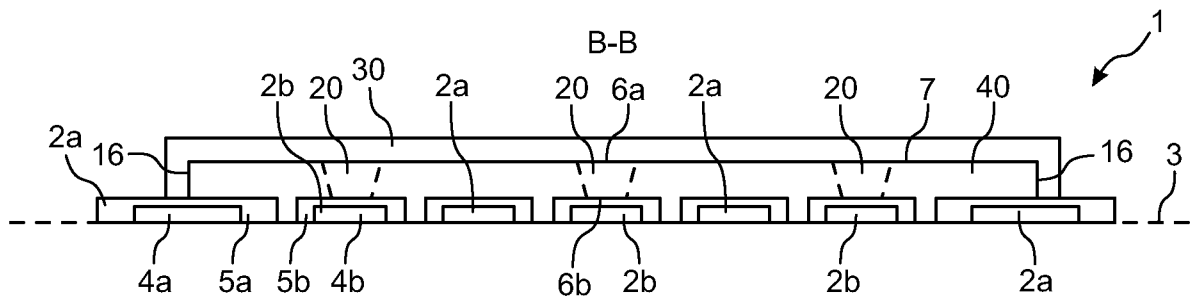


FIG. 3B

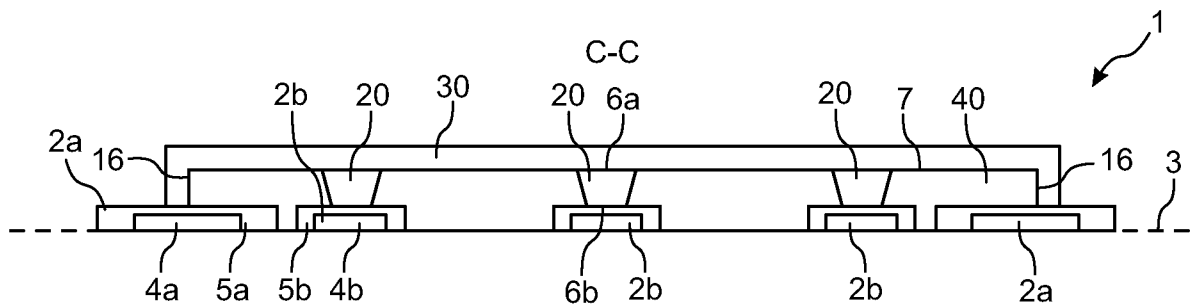


FIG. 3C

4/11

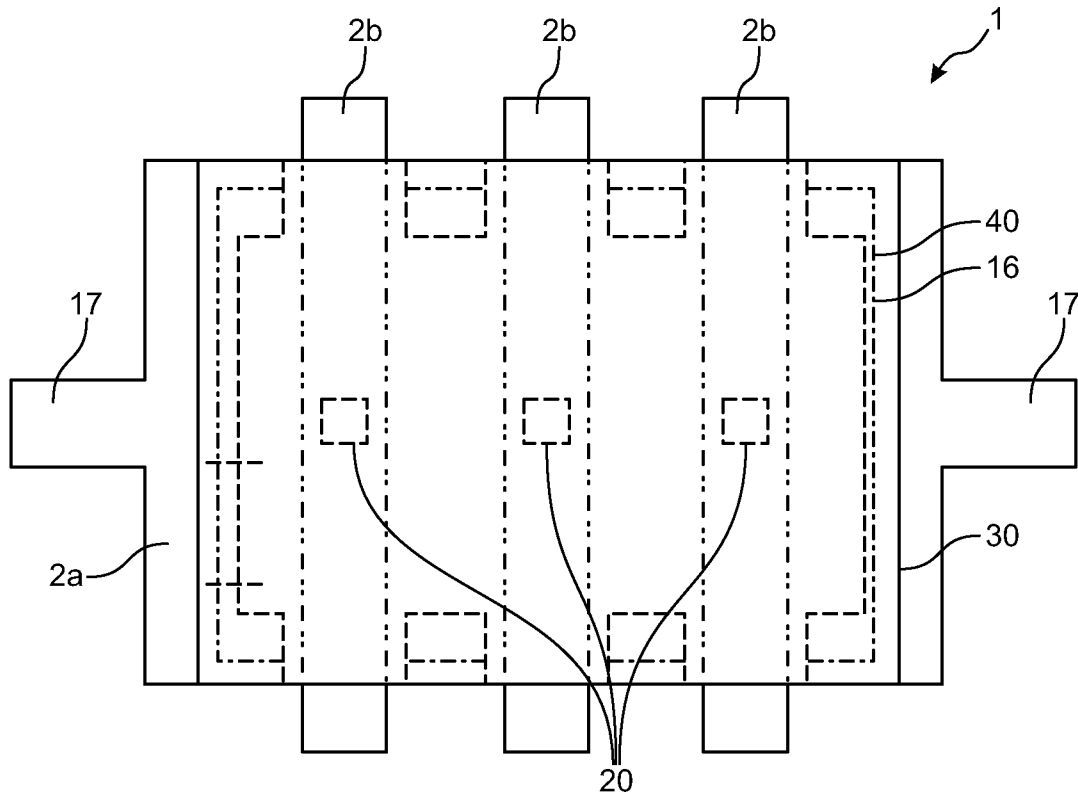


FIG. 4A

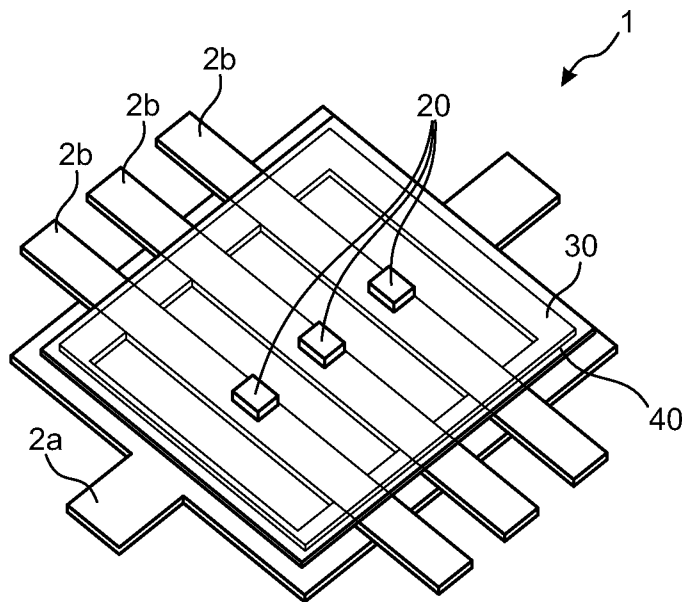


FIG. 4B

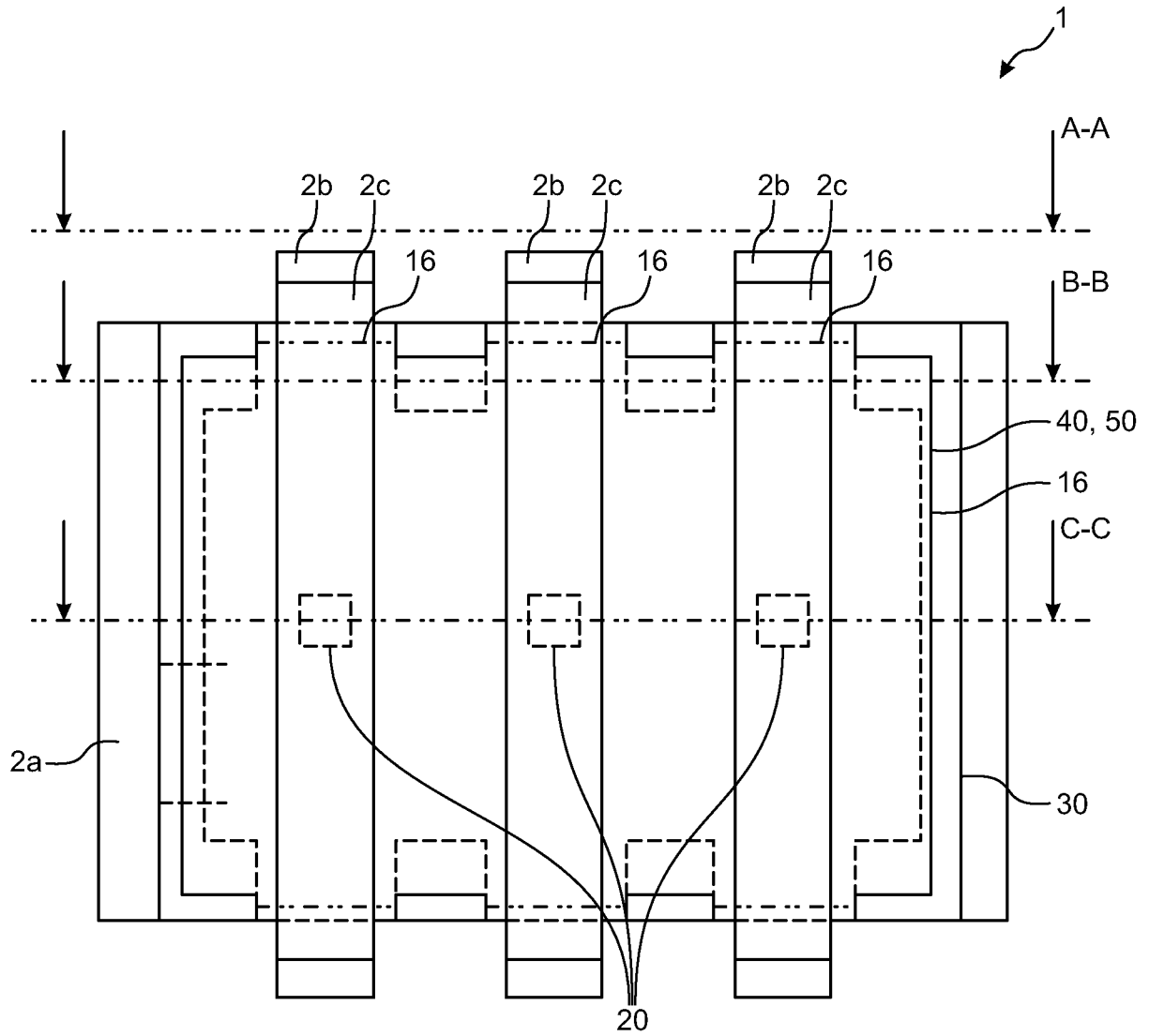


FIG. 5

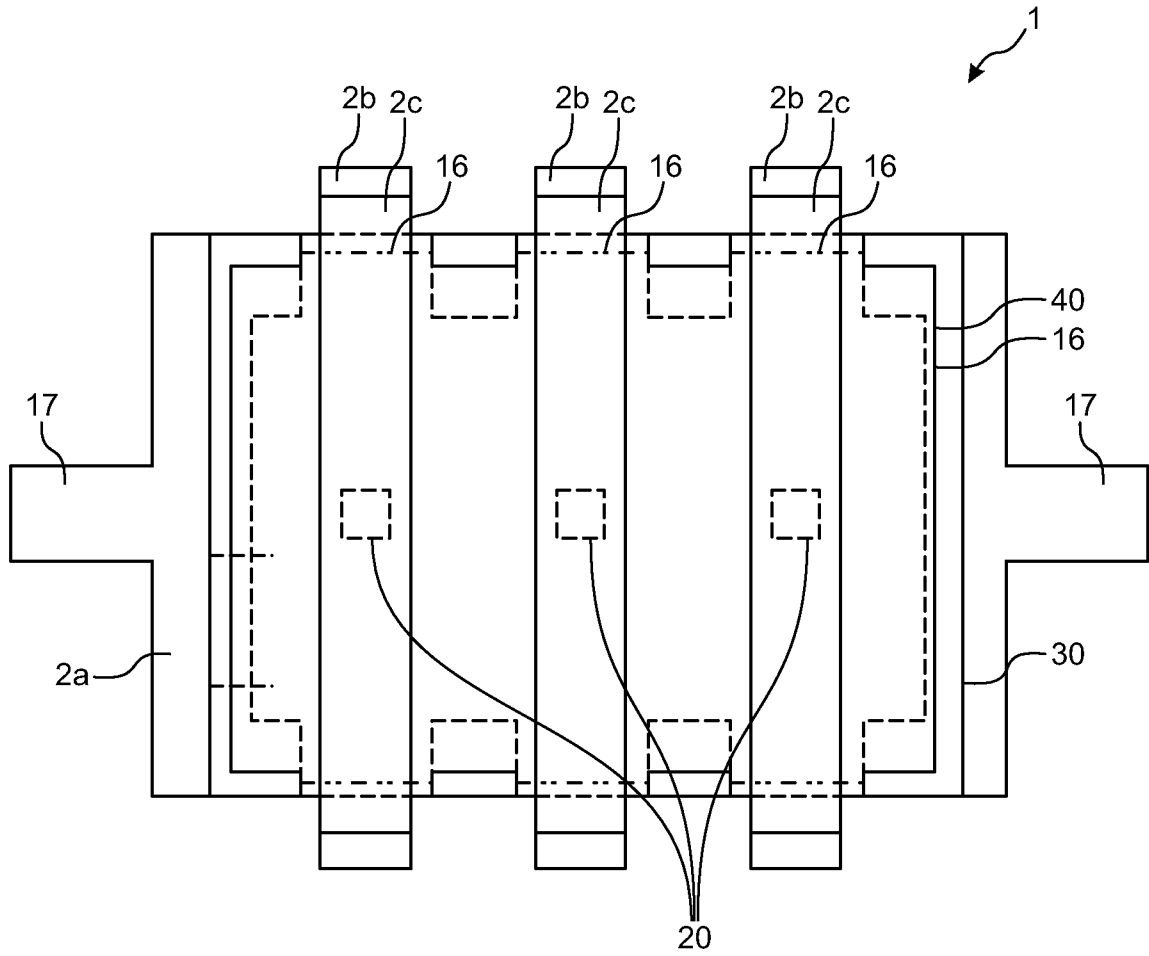


FIG. 7

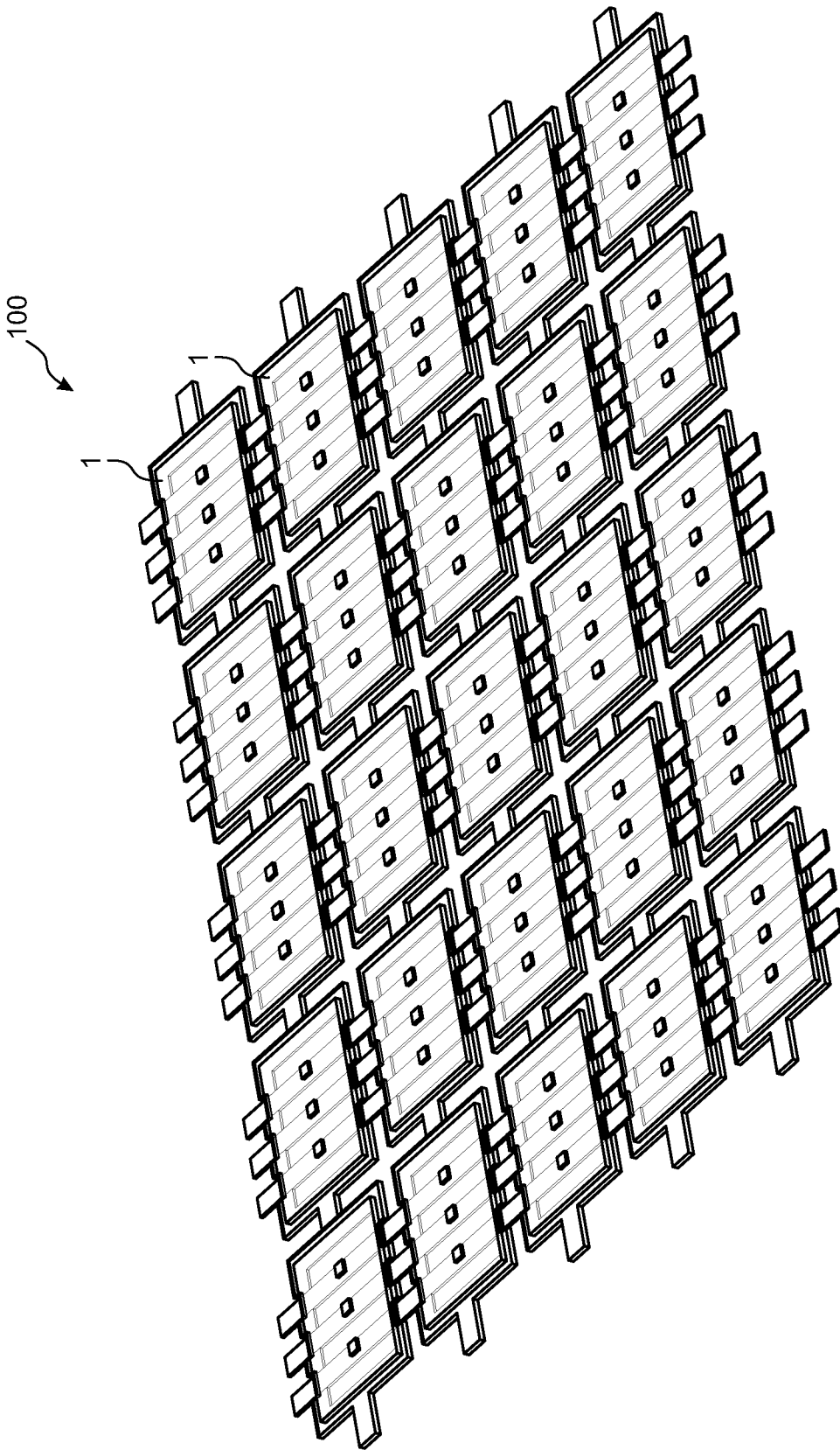


FIG. 8

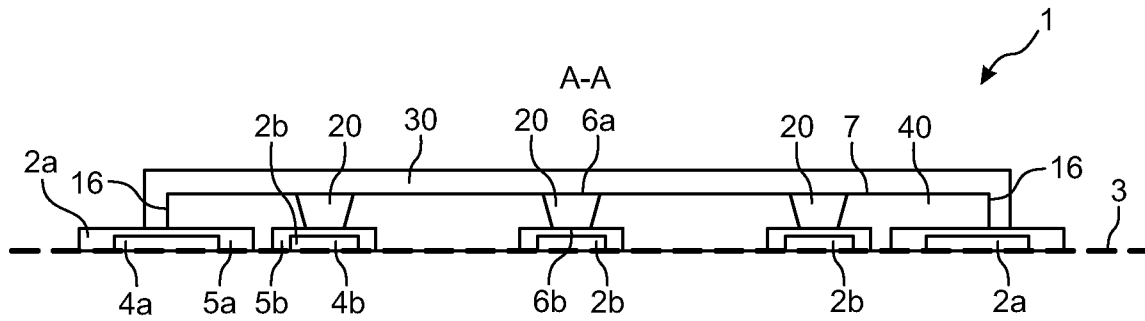


FIG. 10A

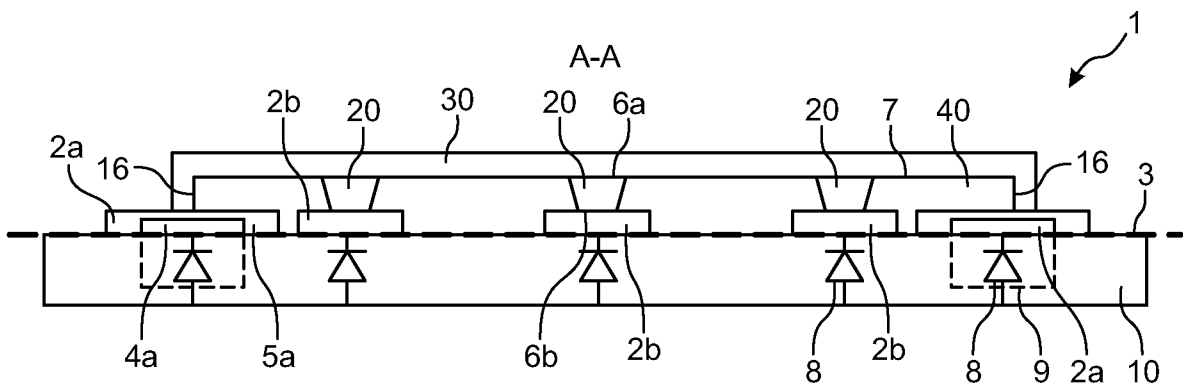


FIG. 10B

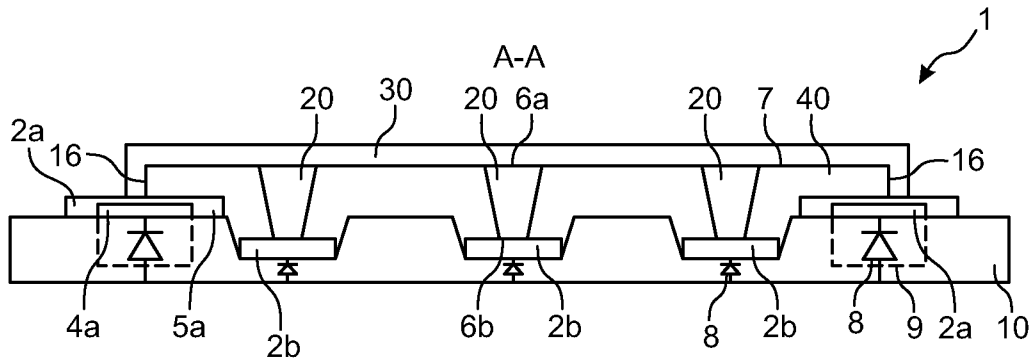


FIG. 11A

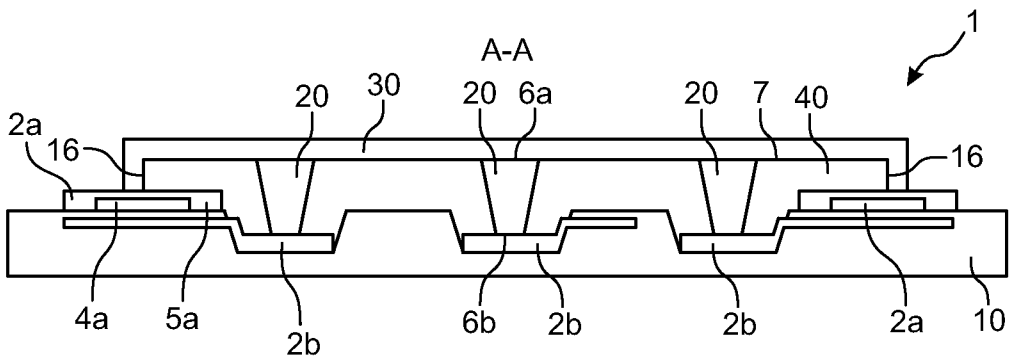


FIG. 11B

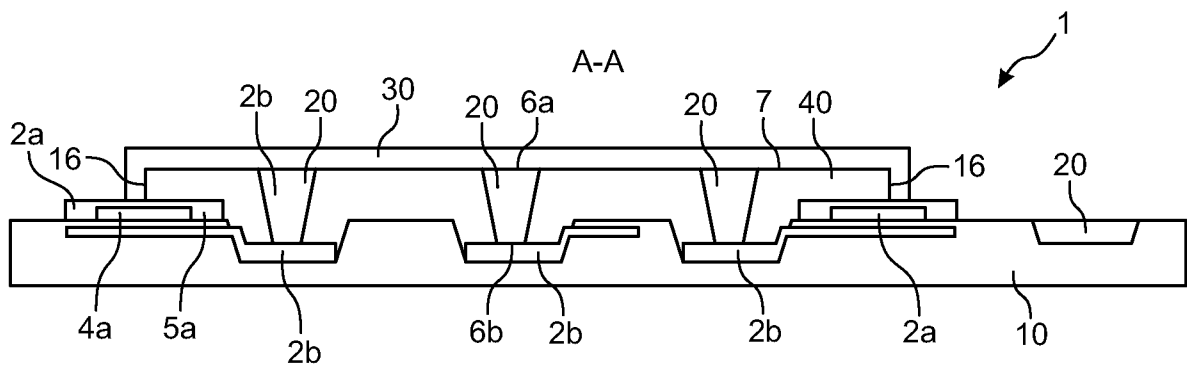


FIG. 11C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066276

| A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER | | |
|---|---|--|
| <i>H01L 25/075</i> (2006.01)i; <i>H01L 33/62</i> (2010.01)i; <i>H01L 33/42</i> (2010.01)n; <i>H01L 33/54</i> (2010.01)n | | |
| According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC | | |
| B. FIELDS SEARCHED | | |
| Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L | | |
| Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched | | |
| Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal | | |
| C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| X | WO 2014093063 A1 (LUXVUE TECHNOLOGY CORP [US]) 19 June 2014 (2014-06-19) paragraphs [0109] - [0187]; figures 1-15G | 1-24 |
| X | US 2022384397 A1 (JEON SOO KUN [KR] ET AL) 01 December 2022 (2022-12-01) paragraphs [0033] - [0050]; figures 6-12 | 1-24 |
| A | US 2023032729 A1 (LIAO CHIN-YUEH [TW] ET AL) 02 February 2023 (2023-02-02) paragraphs [0018] - [0062]; figures 1-11 | 1-24 |
| A | DE 102020124258 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 17 March 2022 (2022-03-17) paragraphs [0044] - [0070]; figures 1-11B | 1-24 |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex. | | |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> | | |
| Date of the actual completion of the international search 21 August 2024 | | Date of mailing of the international search report 06 September 2024 |
| Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016 | | Authorized officer Albrecht, Claus Telephone No. |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/066276

| Patent document cited in search report | | | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | | | Publication date (day/month/year) |
|--|--------------|----|-----------------------------------|-------------------------|--------------|----|-----------------------------------|
| WO | 2014093063 | A1 | 19 June 2014 | CN | 104838508 | A | 12 August 2015 |
| | | | | DE | 112013005899 | T5 | 10 September 2015 |
| | | | | GB | 2522816 | A | 05 August 2015 |
| | | | | JP | 6078164 | B2 | 08 February 2017 |
| | | | | JP | 2016503958 | A | 08 February 2016 |
| | | | | KR | 20150084922 | A | 22 July 2015 |
| | | | | KR | 20170045379 | A | 26 April 2017 |
| | | | | TW | 201427068 | A | 01 July 2014 |
| | | | | US | 2014159064 | A1 | 12 June 2014 |
| | | | | US | 2016013167 | A1 | 14 January 2016 |
| | | | | US | 2017148773 | A1 | 25 May 2017 |
| | | | | US | 2018374831 | A1 | 27 December 2018 |
| | | | | US | 2021028153 | A1 | 28 January 2021 |
| | | | | US | 2022293572 | A1 | 15 September 2022 |
| | | | | US | 2024234385 | A1 | 11 July 2024 |
| | | | | WO | 2014093063 | A1 | 19 June 2014 |
| | | | | US | 2022384397 | A1 | 01 December 2022 |
| US | 2022384397 | A1 | 01 December 2022 | | | | |
| WO | 2021125524 | A1 | 24 June 2021 | | | | |
| US | 2023032729 | A1 | 02 February 2023 | CN | 115701661 | A | 10 February 2023 |
| | | | | US | 2023032729 | A1 | 02 February 2023 |
| DE | 102020124258 | A1 | 17 March 2022 | CN | 116195079 | A | 30 May 2023 |
| | | | | DE | 102020124258 | A1 | 17 March 2022 |
| | | | | EP | 4214763 | A1 | 26 July 2023 |
| | | | | JP | 2023542885 | A | 12 October 2023 |
| | | | | KR | 20230058669 | A | 03 May 2023 |
| | | | | US | 2024030397 | A1 | 25 January 2024 |
| | | | | WO | 2022058217 | A1 | 24 March 2022 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066276

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L25/075 H01L33/62
 ADD. H01L33/42 H01L33/54

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| X | WO 2014/093063 A1 (LUXVUE TECHNOLOGY CORP [US]) 19. Juni 2014 (2014-06-19) Absätze [0109] - [0187]; Abbildungen 1-15G ----- | 1 - 24 |
| X | US 2022/384397 A1 (JEON SOO KUN [KR] ET AL) 1. Dezember 2022 (2022-12-01) Absätze [0033] - [0050]; Abbildungen 6-12 ----- | 1 - 24 |
| A | US 2023/032729 A1 (LIAO CHIN-YUEH [TW] ET AL) 2. Februar 2023 (2023-02-02) Absätze [0018] - [0062]; Abbildungen 1-11 ----- | 1 - 24 |
| A | DE 10 2020 124258 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH [DE]) 17. März 2022 (2022-03-17) Absätze [0044] - [0070]; Abbildungen 1-11B ----- | 1 - 24 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- | | |
|--|---|
| <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> | <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> |
|--|---|

| | |
|---|---|
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
| 21. August 2024 | 06/09/2024 |

| | |
|--|---|
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Albrecht, Claus |
|--|---|

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066276

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| WO 2014093063 A1 | 19-06-2014 | CN 104838508 A | 12-08-2015 |
| | | DE 112013005899 T5 | 10-09-2015 |
| | | GB 2522816 A | 05-08-2015 |
| | | JP 6078164 B2 | 08-02-2017 |
| | | JP 2016503958 A | 08-02-2016 |
| | | KR 20150084922 A | 22-07-2015 |
| | | KR 20170045379 A | 26-04-2017 |
| | | TW 201427068 A | 01-07-2014 |
| | | US 2014159064 A1 | 12-06-2014 |
| | | US 2016013167 A1 | 14-01-2016 |
| | | US 2017148773 A1 | 25-05-2017 |
| | | US 2018374831 A1 | 27-12-2018 |
| | | US 2021028153 A1 | 28-01-2021 |
| | | US 2022293572 A1 | 15-09-2022 |
| | | US 2024234385 A1 | 11-07-2024 |
| | | WO 2014093063 A1 | 19-06-2014 |
| ----- | | | |
| US 2022384397 A1 | 01-12-2022 | KR 20210078815 A | 29-06-2021 |
| | | US 2022384397 A1 | 01-12-2022 |
| | | WO 2021125524 A1 | 24-06-2021 |
| ----- | | | |
| US 2023032729 A1 | 02-02-2023 | CN 115701661 A | 10-02-2023 |
| | | US 2023032729 A1 | 02-02-2023 |
| ----- | | | |
| DE 102020124258 A1 | 17-03-2022 | CN 116195079 A | 30-05-2023 |
| | | DE 102020124258 A1 | 17-03-2022 |
| | | EP 4214763 A1 | 26-07-2023 |
| | | JP 2023542885 A | 12-10-2023 |
| | | KR 20230058669 A | 03-05-2023 |
| | | US 2024030397 A1 | 25-01-2024 |
| | | WO 2022058217 A1 | 24-03-2022 |
| ----- | | | |